

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

01815
Jc971 U.S. PTO
10/092486
03/08/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月 9日

出願番号
Application Number:

特願2001-067305

[ST.10/C]:

[JP2001-067305]

出願人
Applicant(s):

株式会社東芝

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3115214

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000100973

【提出日】 平成13年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 成膜システム，パターン形成システム，及び半導体装置
の製造方法

【請求項の数】 25

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 伊藤 信一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 池上 浩

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 東木 達彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 早坂 伸夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 成膜システム、パターン形成システム、及び半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加工基板を 1 枚以上保持するキャリアステーションと、
前記被加工基板主面に対して溶剤を含む塗布膜形成用薬液を供給して前記被加工基板主面に塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、

この塗布液薄膜形成手段で形成された塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、

液体供給手段から供給された流動性の液膜を介して、前記塗布液薄膜主面側にエネルギー照射器からエネルギー線を照射し、前記被加工基板主面上の少なくとも塗布液薄膜の一部を選択的に除去するレーザ加工手段と、

前記キャリアステーション、塗布液薄膜形成手段、塗布液薄膜形成手段、及びレーザ加工手段に接続され、前記被加工基板の搬送及び搬出を行う搬送手段とを具備してなることを特徴とする成膜システム。

【請求項 2】

前記レーザ加工手段が該塗布液薄膜形成手段に組み込まれていることを特徴とする請求項 1 記載の成膜システム。

【請求項 3】

前記液体供給手段から供給された液体を前記被加工基板主面上から除去する加熱手段を更に具備してなることを特徴とする請求項 1 記載の成膜システム。

【請求項 4】

主面側に位置合わせマークが形成された半導体基板を含む被加工基板を 1 枚以上保持するキャリアステーションと、

前記被加工基板主面上に第 1 の薄膜を形成する第 1 の薄膜形成手段と、

前記被加工基板主面に対して、感光剤及び溶剤を含む塗布膜形成用薬液を供給して第 1 の薄膜上に塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、

前記塗布液薄膜形成装置で形成された塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して

感光性薄膜を形成する塗布薄膜形成手段と、

液体供給手段から供給された流動性の液膜を介して、前記被加工基板主面側に対してエネルギー照射器からエネルギー線を照射し、該被加工基板上の少なくとも感光性薄膜及び第 1 の薄膜の一部を選択的に除去するレーザ加工手段と、

前記被加工基板主面側の位置合わせマークの位置を検出し、検出された位置合わせマークの位置情報に基づいて、前記感光性薄膜に潜像を形成する潜像形成手段と、

前記潜像が形成された感光性薄膜表面にエッチング液またはエッチングガスを作用させて、該感光性薄膜の少なくとも一部を選択的に除去して感光性薄膜パターンを形成する感光性薄膜パターン形成手段と、

前記キャリアステーション、塗布液薄膜形成手段、塗布薄膜形成手段、及びレーザ加工手段に接続され、前記被加工基板の搬送を行う搬送手段と、を具備してなることを特徴とするパターン形成システム。

【請求項 5】

該レーザ加工手段の一部が該塗布液薄膜形成手段に含まれることを特徴とする請求項 4 記載のパターン形成システム。

【請求項 6】

前記液体供給手段から供給された液膜を前記半導体基板主面上から除去する加熱手段を更に具備してなることを特徴とする請求項 4 記載のパターン形成システム。

【請求項 7】

前記レーザ加工手段は、該潜像形成手段により該被加工基板 1 枚あたりの処理される時間以内で、該被加工基板のレーザ加工を終える様に、レーザ加工点数と感光性薄膜及び第 1 の薄膜のダメージ限界エネルギーに対応してレーザパルス数と 1 パルスあたりのレーザ出力が変更されることを特徴とする請求項 4 記載のパターン形成システム。

【請求項 8】

前記潜像形成手段が、投影露光装置、電子線描画装置、電子線露光装置、及び X 線露光装置のいずれかであることを特徴とする請求項 4 記載のパターン形成シ

ステム。

【請求項 9】

前記潜像形成手段が、前記搬送手段に接続されていることを特徴とする請求項 4 に記載のパターン形成システム。

【請求項 10】

半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に第 1 の薄膜を形成する工程と、

前記位置合わせマークを含む領域上の第 1 の薄膜に対して第 1 のエネルギー線を照射することにより、第 1 の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、

第 1 の薄膜上に感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、第 1 の薄膜上に塗布液薄膜を形成する工程と、

前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して感光性薄膜を形成する工程と、

前記被加工基板を潜像形成手段に搬入し、第 1 の薄膜が選択的に除去された領域を介して前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、

認識された前記位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜上の所定位置に第 2 のエネルギー線を照射して該感光性薄膜に潜像を形成する工程と、

前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、第 2 の薄膜の少なくとも一部を選択的に除去して第 2 の薄膜パターンを形成する工程と
を含む半導体装置の製造方法であって、

第 1 のエネルギー線を照射する際、少なくとも第 1 のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に第 1 の薄膜を形成する工程と、

第 1 の薄膜上に感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、第 1 の薄膜上に塗布液薄膜を形成する工程と、

前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して感光性薄膜を形成する工程と、

前記位置合わせマークを含む領域上の前記感光性薄膜に対して第 1 のエネルギー

一線を照射することにより、該感光性薄膜及び第 1 の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、

第 1 の薄膜が選択的に除去された領域を介して前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、

認識された位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜の所定位置に第 2 のエネルギー線を照射して該感光性薄膜に潜像を形成する工程と、

前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、第 2 の薄膜の一部を選択的に除去して感光性薄膜パターンを形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、

第 1 のエネルギー線を照射する際、少なくとも第 1 のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 2】

半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に、感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、塗布液薄膜を形成する工程と、

前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して被加工基板上に感光性薄膜を形成する工程と、

前記位置合わせマークを含む領域上の感光性薄膜に対して第 1 のエネルギー線を照射することにより、感光性薄膜の一部を選択的に除去する工程と、

前記被加工基板を潜像形成手段に搬入し、前記感光性薄膜が選択的に除去された領域を介し前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、

認識された位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜の所定位置に第 2 のエネルギー線を照射して感光性薄膜に潜像を形成する工程と、

前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、前記薄膜を選択的に除去して薄膜パターンを形成する工程と、

を含む半導体装置の製造方法であって、

第 1 エネルギー線を照射する際、少なくとも第 1 のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 3】

前記液体には、第 1 のエネルギー線に対して透過性を有する純水または有機溶剤が用いられることを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 4】

前記液体には、純水にオゾン、酸素、水素、アンモニア、二酸化炭素、塩化水素のうち少なくとも 1 つのガスが溶存している、酸化性水、還元性水、アルカリ水、酸性水のいずれかが用いられることを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】

前記液体には超音波を印加することを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】

第 1 の薄膜の一部を選択的に除去した後に、前記被加工基板を加熱して、該被加工基板主面上に残存する液体を除去することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 の薄膜の一部を選択的に除去した後に、
前記被加工基板を加熱して、該被加工基板主面上に残存する液体を除去することを特徴とする請求項 1 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 8】

第 1 の薄膜は、第 2 のエネルギー線に対して吸収、或いは減衰特性を有することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 9】

前記感光性薄膜は、第 2 のエネルギー線に対して吸収或いは減衰特性を有することを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 0】

第 1 の薄膜は、前記感光性薄膜の下層で反射された第 2 のエネルギー線の反射光強度を低減させることを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の半導体装置の

製造方法。

【請求項 2 1】

前記参照光の光源には、第 2 のエネルギー線と同じ光源を用いることを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 2】

前記感光性薄膜に潜像を形成した後に、第 1 の薄膜が選択的に除去された領域の少なくとも一部を被覆することを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 3】

第 1 の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、前記塗布液薄膜を形成する工程とは、

同一の装置内で連続して行われ、前記液体には前記薬液に対して溶解する溶液が用いられることを特徴とする請求項 1 0 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 4】

第 1 の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、前記と不液薄膜を形成する工程との間に、

前記被加工基板を加熱し、該被加工基板主面に残存する液体を除去する工程を含むことを特徴とする請求項 1 0 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 5】

前記液薄膜から溶剤を除去する工程では、前記被加工基板を加熱または減圧下に晒すことを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 の何れかに記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、成膜システム、パターン形成システム、及び半導体装置の製造方法に関し、特に位置合わせマーク上に形成された薄膜を除去して露光・現像を行う技術に係わる。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体リソグラフィ工程において、露光の際の位置合わせ精度の劣化が問題になっていた。レジストが下地の凹凸により非対称に成膜されるのがこの問題の主たる原因であった。この課題を解消する手法として特開昭 6 2 - 2 5 2 1 3 6 号公報、特開昭 6 3 - 1 1 7 4 2 1 号公報、特開平 2 - 2 9 8 0 1 7 号公報では感光膜であるレジスト膜をレーザにより加工する手段が開示されている。

【0 0 0 3】

しかし、近年ケミカル・メカニカル・ポリッシング（CMP）の導入により加工表面（主に SiO_2 膜）が平坦化されつつあり、上述の問題は解消されている。しかしながら、この基板上にレジスト膜を形成しパターンニングを行うと、定在波に伴うパターン劣化が生じるという問題が一方で存在していた。定在波は、レジスト膜を突き抜けた露光光が、酸化膜を通して金属やポリシリコンなどの反射表面にあたって戻ってきた反射光と、レジスト膜内で入射光と干渉することで生じるものである。そこで、レジスト膜に生じる定在波を防止するためレジスト膜の下に露光光の下地からの反射を抑制するための反射防止膜が用いられるようになった。しかし、反射防止膜が形成されたことで、露光時の被加工基板上でのパターン位置情報を検出するために必要なアライメントマークの観察が困難になってきた。とりわけ、位置情報検出の高精度化を図るために取り入れられつつある、露光光をアライメント光に用いたマスクとレンズを介したアライメントでは、反射防止膜によりアライメントマークが全く見えないという問題が生じていた。この反射防止膜をレーザにより加工除去する手法は特開 2 0 0 1 - 1 5 4 0 7 号公報に開示されている。

【0 0 0 4】

レーザ光による有機膜の除去は特開昭 6 2 - 2 5 2 1 3 6 号公報、特開昭 6 3 - 1 1 7 4 2 1 号公報、特開平 2 - 2 9 8 0 1 7 号公報を初めとして特開平 5 - 3 1 4 3 号公報、特開平 5 - 1 9 8 4 9 6 号公報、特開平 7 - 1 6 1 6 2 3 号公報、特開平 1 0 - 1 1 3 7 7 9 号公報など、多くの開示技術があるが、これらはいずれも被加工膜に対して直接レーザ光を照射して有機膜を気化しているが、その際に生じる異物（有機膜のレーザによる焼き残り）が被加工領域周辺に散在し

て、欠陥不良が生じるという問題があった。また、加工部境界がレーザ加工の際に生じる熱により捲れあがるという問題もあった。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、位置合わせマークを含む領域上の有機膜或いは無機膜をレーザ光等のエネルギー線照射により除去する際、除去領域の周辺に異物が散在し、欠陥不良が生じるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、被加工基板の加工面において、エネルギー線照射領域近傍の損傷を抑制することができ、エネルギー線照射に伴う飛散物の発生を減少させることができる

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

〔構成〕

本発明は、上記目的を達成するために以下のように構成されている。

(1) 本発明（請求項1）に係わる成膜システムは、被加工基板を1枚以上保持するキャリアステーションと、前記被加工基板主面に対して溶剤を含む塗布膜形成用薬液を供給して前記被加工基板主面に塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、この塗布液薄膜形成手段で形成された塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して塗布薄膜を形成する塗布薄膜形成手段と、液体供給手段から供給された流動性の液膜を介して、前記塗布薄膜主面側にエネルギー照射器からエネルギー線を照射し、該塗布薄膜の一部を選択的に除去するレーザ加工手段と、前記キャリアステーション、塗布液薄膜形成手段、塗布薄膜形成手段、及びレーザ加工手段に接続され、前記被加工基板の搬送及び搬出を行う搬送手段とを具備してなることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

(2) 本発明に係わるパターン形成システムは、主面側に位置合わせマークが形成された半導体基板を含む被加工基板を1枚以上保持するキャリアステーションと、前記被加工基板主面上に第1の薄膜を形成する第1の薄膜形成手段と、前

記被加工基板主面に対して、感光剤及び溶剤を含む塗布膜形成用薬液を供給して第1の薄膜上に塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、前記塗布液薄膜形成装置で形成された塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して感光性薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、液体供給手段から供給された流動性の液膜を介して、前記被加工基板主面側に対してエネルギー照射器からエネルギー線を照射し、該被加工基板の一部を選択的に除去するレーザ加工手段と、前記被加工基板主面側の位置合わせマークの位置を検出し、検出された位置合わせマークの位置情報に基づいて、前記感光性薄膜に潜像を形成する潜像形成手段と、前記潜像が形成された感光性薄膜表面にエッチング液またはエッチングガスを作用させて、該感光性薄膜の少なくとも一部を選択的に除去して感光性薄膜パターンを形成する感光性薄膜パターン形成手段と、前記キャリアステーション、塗布液薄膜形成手段、塗布液薄膜形成手段、及びレーザ加工手段に接続され、前記被加工基板の搬送を行う搬送手段とを具備してなることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

(3) 本発明に係わる半導体装置の製造方法は、半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に第1の薄膜を形成する工程と、前記位置合わせマークを含む領域上の第1の薄膜に対して第1のエネルギー線を照射することにより、第1の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、第1の薄膜上に感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、第1の薄膜上に塗布液薄膜を形成する工程と、前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して感光性薄膜を形成する工程と、前記被加工基板を潜像形成手段に搬入し、第1の薄膜が選択的に除去された領域を介して前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、認識された前記位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜上の所定位置に第2のエネルギー線を照射して該感光性薄膜に潜像を形成する工程と、前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、第2の薄膜の少なくとも一部を選択的に除去して第2の薄膜パターンを形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、第1のエネルギー線を照射する際、少なくとも第1のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

(4) 本発明に係わる半導体装置の製造方法は、半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に第1の薄膜を形成する工程と、第1の薄膜上に感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、第1の薄膜上に塗布液薄膜を形成する工程と、前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して感光性薄膜を形成する工程と、前記位置合わせマークを含む領域上の前記感光性薄膜に対して第1のエネルギー線を照射することにより、該感光性薄膜及び第1の薄膜の一部を選択的に除去する工程と、第1の薄膜が選択的に除去された領域を介して前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、認識された位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜の所定位置に第2のエネルギー線を照射して該感光性薄膜に潜像を形成する工程と、前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、第2の薄膜の一部を選択的に除去して感光性薄膜パターンを形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、第1のエネルギー線を照射する際、少なくとも第1のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

(5) 本発明に係わる半導体装置の製造方法は、半導体基板と、半導体基板主面上に形成された位置合わせマークとを具備する被加工基板の主面上に、感光性物質及び溶剤が含まれる薬液を供給して、塗布液薄膜を形成する工程と、前記塗布液薄膜中に含まれる溶剤を除去して被加工基板上に感光性薄膜を形成する工程と、前記位置合わせマークを含む領域上の感光性薄膜に対して第1のエネルギー線を照射することにより、感光性薄膜の一部を選択的に除去する工程と、前記被加工基板を潜像形成手段に搬入し、前記感光性薄膜が選択的に除去された領域を介し前記位置合わせマークに参照光を照射して該マークの位置を認識する工程と、認識された位置合わせマークの位置に基づいて、前記感光性薄膜の所定位置に第2のエネルギー線を照射して感光性薄膜に潜像を形成する工程と、前記感光性薄膜に形成された潜像に基づいて、前記薄膜を選択的に除去して薄膜パターンを形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、第1エネルギー線を照射する際、少なくとも第1のエネルギー線の照射領域に液体を供給することを特徴

とする。

【 0 0 1 2 】

〔作用〕

本発明は、上記構成によって以下の作用・効果を有する。

液中でレーザ加工を行うことで、マーク上、パッド上及びヒューズ上のポリイミドを加工くずの生成や照射損傷を抑制しつつ加工する事が可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、レーザ加工装置に、レジスト膜やSOG膜等の塗布膜を形成するための塗布液薄膜形成手段及び塗布薄膜形成手段が搬送機を介して接続されているので、インラインで塗布膜の形成からレーザ加工まで行うことができるので、製造に係わる時間を短縮することができる。

【 0 0 1 4 】

〔発明の実施の形態〕

本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

【 0 0 1 5 】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1の実施形態に係わるパターン形成システムの概略構成の一例を示すブロック図である。

【 0 0 1 6 】

パターン形成システム1は、図1に示すように、成膜システム100と潜像形成システム120とから構成されている。成膜システム100は、1以上の被加工基板を搭載可能なキャリアステーション101に基板搬送機102が接続されている。基板搬送機102には、第1の基板温調装置103、反射防止薬液塗布装置104aと、第1の溶剤除去装置104b、1ユニットの第2の基板温調装置105、回転塗布型のレジスト薬液塗布装置106、2ユニットの第2の溶剤除去装置107、1ユニットのレーザ加工装置108、1ユニットの第3の基板温調装置109、3ユニットのPEB工程用加熱装置110、2ユニットの現像ユニット111が接続されている。

【 0 0 1 7 】

なお、図 1 中の成膜システム 1 0 0 において、狭義には点線部内で囲まれた部分が成膜システムであり、P E B 工程用加熱装置 1 1 0、現像ユニット 1 1 1 はパターン形成システムの構成であるが、P E B 工程用加熱装置 1 1 0 エッチング装置 1 1 2 を成膜システム中に含めている。

【 0 0 1 8 】

なお、潜像形成システム 1 2 0 が、成膜システム 1 0 0 とは別構成として、基板搬送機 1 0 2 に接続されている。なお、潜像形成システム 1 2 0 は、A r F エキシマレーザ (1 9 3 n m) を露光光源とし、露光用マスクを介して基板上にマスク像を転写する投影露光装置を用いている。

【 0 0 1 9 】

次に、レーザ加工装置 1 0 8 の構成について説明する。図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係わるレーザ加工装置の構成を示す図である。

【 0 0 2 0 】

レーザ加工装置 1 0 8 は、図 2 に示すように、レーザ発振器 2 0 2 と、被加工基板 2 1 0 を保持し、この被加工基板 2 1 0 の少なくとも加工面のレーザ光照射領域を浸す液体を貯溜するホルダー 2 0 7 とを少なくとも備えて構成されている。

【 0 0 2 1 】

このレーザ加工装置 1 0 8 には、更にレーザ発振器 2 0 2 の制御を行うレーザ発振器制御ユニット 2 0 3 と、光学系 2 0 4 と、観測系 2 0 5 と、レーザ光と加工対象物の加工面との間を相対的に移動させる走査系 2 0 6 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 2 】

本装置において、レーザ発振器 2 0 2 には Q - S w i t c h N d Y A G レーザが使用されている。このレーザ発振器 2 0 2 は、基本波 (波長 1 0 6 4 n m)、第 2 高調波 (波長 5 3 2 n m)、第三高調波 (波長 3 5 5 n m)、第四高調波 (波長 2 6 6 n m) のいずれかの波長のレーザ光 2 0 2 a を照射することが可能である。さらに、レーザ発振器 2 0 2 から照射されるレーザ光 2 0 2 a のパルス幅は約 1 0 n s e c に設定されており、レーザ光照射領域は図示しないスリッ

ト機構により一辺が $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ($10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}\times 500\mu\text{m}$ までの範囲内において調整を行うことができる。また、レーザ発振器202のレーザ光発振周波数は 10kHz に設定されている。このレーザ発振器202のレーザ光202aの発振制御、照射領域の制御等はレーザ発振制御ユニット203により行われている。

【0023】

レーザ発振器202から照射されたレーザ光202aは、光学系204、観測系205、走査系206のそれぞれを順次透過し、被加工基板210の加工面に照射されている。観測系205は、レーザ光202aを光軸から取り出すハーフミラー205aと、このハーフミラー205aにより取り出されたレーザ光を観察する観測用カメラ205bとを少なくとも備えて構成されている。この観測系205を用いて、レーザ光照射位置のアライメントを調整することができる。

【0024】

走査系206は、被加工基板210の加工面210aにおいてレーザ光202aの照射位置を移動したり、レーザ光202aを連続的に走査させたりする走査ミラー206aと、この走査ミラー206aを駆動制御する走査制御部206bとを少なくとも備えて構成されている。すなわち、このレーザ加工装置108では、走査系206の走査ミラー206aによりレーザ光の照射位置を変えるようになっている。更に、走査ミラー206aと被加工基板210との間に、コンデンサレンズ220が設けられ被加工基板の加工面210aに対してレーザ光202aがほぼ垂直に入射するように構成されている。

【0025】

ホルダー207は、周辺部分に液体208を貯溜するダムを配設したトレーのような形状で構成されている。中央部分には、被加工基板210を載置し保持することができるステージ211が設置されている。被加工基板210は、ステージ211に接続されたウェハ回転機構221によって回転し、被加工基板210の回転はセンサ222と回転制御機構223によって回転角が制御される。なお、本発明においては、回転機構を駆動制御装置に連結し、ホルダーを水平方向及び垂直方向に移動させることにより、レーザ光の照射位置を変えるようにしてい

る。本発明では、回転機構により、コンデンサレンズ 2 2 0 の小型化、走査ミラー 2 0 6 a の回転角度を小さくできるなど、レーザ加工システムの小型化が可能になる。

【 0 0 2 6 】

なお、載置される被加工基板の形状に応じて、ホルダー 2 0 7 の平面形状は適宜変更することができる。例えば、半導体ウェハのような円盤形状の被加工基板を載置する場合には、平面円形形状のホルダーを使用することができる。また、液晶表示装置に使用される石英ガラス基板、プリント配線基板等のような矩形形状の加工対象物を載置する場合には、平面矩形形状のホルダーを使用することができる。もちろん、平面矩形形状のホルダーに半導体ウェハのような円盤形状の被加工基板を載置するようにしても良い。

【 0 0 2 7 】

ホルダー 2 0 7 は、更に被加工基板及びその少なくとも加工面を浸す液体を覆い、レーザ光に対して透明な窓 2 0 7 b を備えている。レーザ発振器 2 0 2 から発振されたレーザ光 2 0 2 a はこの窓 2 0 7 a、液体 2 0 8 のそれぞれを透過して被加工基板 2 1 0 の加工面 2 1 0 a に照射されるようになっている。窓 2 0 8 a は、ホルダー 2 0 7 に貯溜された液体 2 0 8 のレーザ加工時の散水を防止する機能、情報からのチリ等が被加工基板 2 1 0 表面に付着することを防止する機能とを少なくとも備えている。

【 0 0 2 8 】

液体 2 0 8 は、被加工基板 2 1 0 の加工面 2 1 0 a において、レーザ光照射領域近傍のレーザ光照射により発生する熱を奪い去ることができ、更にレーザ光照射により発生する蒸発物の勢いを減少させることができるようになっている。液体には、純水、アンモニア水溶液のそれぞれを実用的に使用することができる。基本的には、被加工基板 2 1 0 の加工面 2 1 0 a のレーザ光照射領域が液体に浸されていればよいが、熱を多く奪い去り、且つ蒸発物の勢いをより一層減少させるために、被加工基板の全体が液体に浸されるようになっている。

【 0 0 2 9 】

更に、レーザ加工装置 1 0 8 は、ホルダー 2 0 7 に貯溜される液体 2 0 8 を流

動させる液体流動装置 2 0 9 を備えている。液体流動装置 2 0 9 は、基本的にはポンプであり、流入管 2 0 9 a 並びに流出管 2 0 9 b を通してホルダー 2 0 7 に接続され、流体 2 0 8 を循環させるようになっている。すなわち、流体流動器 2 0 9 はホルダー 2 0 7 に貯溜された液体 2 0 8 に、レーザ光の照射によりレーザ光照射領域に発生する気泡を連続的に取り除くことができよう流れを持たせ、更にレーザ光に不規則な乱れを生じないように、一定方向に一定流速において液体を循環させることができる。流体流動器 2 0 9 は少なくともレーザ加工が実際に行われている際に駆動されていればよい。

【 0 0 3 0 】

更に、本装置は、ホルダー 2 0 7 の裏面に配設された圧電素子 2 7 0 と、この圧電素子 2 7 0 の駆動を制御する圧電素子駆動制御回路 2 7 1 とを備えている。圧電素子 2 7 0 は、被加工基板 2 1 0 の少なくとも加工面 2 1 0 a のレーザ光照射領域の液体 2 0 8 に超音波振動を与え、レーザ光の照射により発生する気泡を取り除くことができるようになっている。

【 0 0 3 1 】

次に、上述した成膜システム 1 0 0 及び潜像形成システム 1 2 0 を用いた半導体装置の形成方法について説明する。図 3 には、基板搬送機 1 0 2 で搬送される被加工基板の流れを示す。また、図 4 ～ 6 には、半導体装置の製造工程を説明するための工程断面図を示す。

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態では、レジスト膜形成後にレーザ加工を行い、レーザ照射の際に用いる液体に水を用いた場合を説明する。

【 0 0 3 3 】

先ず、半導体装置の形成過程にある 1 2 インチ (ϕ 3 0 0 mm) 被加工基板 2 1 0 が格納されたキャリアをキャリアステーション 1 0 1 に搭載する。被加工基板 2 1 0 は、図 4 (a) に示すように、半導体基板 3 0 1 に形成された溝内に位置合わせマーク 3 0 2 が 4 0 個、及び図示されてない合わせ精度測定マークが 2 0 個埋め込み形成されている。半導体基板 3 0 1 上には、配線等のパターン 3 0 3 が形成され、パターン 3 0 3 を覆うように表面が平坦化された絶縁膜 3 0 4 が

形成されている。基板搬送機 1 0 2 により、被加工基板 2 1 0 が、キャリアステーション 1 0 1 から第 1 の基板温調装置 1 0 3 に搬送される。被加工基板 2 1 0 は、第 1 の基板温調装置 1 0 3 で、基板温度を予め定められた温度に調整される。温度が調整された被加工基板 2 1 0 は、反射防止薬液塗布装置 1 0 4 a に搬送される。

【 0 0 3 4 】

反射防止薬液塗布装置 1 0 4 a では反射防止膜材が含まれる薬液を被加工基板主面の絶縁膜 3 0 4 上に供給しつつ回転させることにより、被加工基板主面に反射防止材を含む一定膜厚の液膜を形成する。この時の液膜の膜厚は 6 0 n m で、固形分に対する溶剂量は約 1 0 % であった。次いで、図 4 (b) に示すように、この被加工基板 2 1 0 を第 1 の溶剤除去装置 1 0 4 b に搬送し、被加工基板 2 1 0 を加熱して液膜中の残留する溶剤を除去し、絶縁膜 3 0 4 上に膜厚 5 6 n m の反射防止膜 3 0 5 を形成する。次いで、この被加工基板 2 1 0 を第 2 の基板温調装置 1 0 5 に搬送して冷却を行う。

【 0 0 3 5 】

次いで、第 2 の基板温調装置 1 0 5 で冷却された被加工基板 2 1 0 をレジスト薬液塗布装置 1 0 6 に搬送する。レジスト薬液塗布装置 1 0 6 では被加工基板を回転させつつ、反射防止膜上に乳酸エチルを主成分とするレジスト溶剤を滴下し、遠心力により広げて 5 0 0 n m の均一なレジスト液膜を形成した。次いで、図 4 (c) に示すように、被加工基板 2 1 0 を第 2 の溶剤除去装置 1 0 7 に搬送して加熱を行い、レジスト液膜中に残存する溶剤を除去して膜厚 4 0 0 n m のレジスト膜 3 0 6 を形成する。

【 0 0 3 6 】

表面にレジスト膜 3 0 6 が形成された被加工基板 2 1 0 をレーザ加工装置 1 0 8 に搬送した。レーザ加工装置 1 0 8 では、被加工基板がホルダー 2 0 7 内のステージ 2 1 1 に搭載される。被加工基板 2 1 0 をゆっくりと回転させながら、流体流動装置 2 0 9 によりホルダー 2 0 7 内に純水を貯留させ、基板主面へ供給した。尚、この時、圧電素子 2 7 0 により液体 2 0 8 に超音波を印加した。

【 0 0 3 7 】

観測系 2 0 5 により被加工基板 2 1 0 のノッチを検出して大まかな座標を認識し、基板上面に設置された観測用カメラ (CCD カメラ) 2 0 5 b の画像と、予め取得した位置合わせマークを含む領域が登録されている画像テンプレートとを比較して基板上の位置合わせマークの位置を認識し、この認識情報に基づきレーザー光 2 0 2 a の照射を行った。一箇所あたり 5 0 0 m s e c 程度の照射時間でレーザー加工を行い、潜像形成システム 1 2 0 で用いられる位置合わせマーク 3 0 2 部と、合わせ精度測定マーク部上のレジスト膜 3 0 6 とその下の反射防止膜 3 0 5 を除去した。被加工基板 2 1 0 全面では 5 0 秒で全マークの加工を終了することができた。

【 0 0 3 8 】

レーザー加工後のレジスト膜を観察した結果、ボイド、転位、盛り上がり等の欠陥が生じることが無かった。更に、レーザー照射領域の近傍においては、飛散物も観察されなかった。

【 0 0 3 9 】

この処理時間は潜像形成システムでの 1 枚あたりの処理時間より短い時間であり、予め潜像形成装置の処理時間に基づき設定された値である。この時間になるようにレーザー加工装置の 1 パルスあたりのレーザー出力とパルス数が自動的に調整された結果得られた時間である。

【 0 0 4 0 】

レーザー加工装置 1 0 8 での処理時間を潜像形成システムの処理時間より短くすることによって、潜像形成システムでの処理が終わる前に、潜像形成システムに対して新たに処理すべき被加工基板を用意することができるので、全体のスループットが変化することがない。

【 0 0 4 1 】

次いで、ホルダー 2 0 7 に貯留されている水 2 0 8 を排出した後、被加工基板 2 1 0 を高速回転することで表面の水を大まかに除去する。その後、更に被加工基板 2 1 0 を第 2 の溶剤除去装置 1 0 7 に搬送して加熱を行った。被加工基板 2 1 0 の加熱温度は 2 0 0 ℃とした。ここで被加工基板 2 1 0 の加熱を行うのはレジスト膜 3 0 6 表面の吸着水を除去し、レジスト膜全面で露光環境を同じにする

ためである。この処理を行わない場合、水と接した部分では、露光で生じた酸が膜中に僅かに残っている水により移動してパターン不良が生じてしまう。

【 0 0 4 2 】

次いで、この被加工基板 2 1 0 を基板搬送機 1 0 2 を用いて成膜システム 1 0 0 から潜像形成システム 1 2 0 にインラインで搬送を行った。

【 0 0 4 3 】

潜像形成システム 1 2 0 では、先ず、図 5 (e) に示すように、露光波長と同じ波長の参照光 3 0 7 を用いた位置合わせ検出器により被加工基板 2 1 0 の位置合わせマーク 3 0 2 の検出を行う。この時、位置合わせマーク 3 0 2 上の反射防止膜 3 0 5 が除去されているので良好な検出強度が得られた。なお、従来のように、位置合わせマーク 3 0 2 上の反射防止膜 3 0 5 を除去していない場合には、位置合わせマーク 3 0 2 を全く検出できなかった。

【 0 0 4 4 】

位置合わせ器での位置情報に基づいて、図 5 (f) に示すように、レジスト膜 3 0 6 の露光部 3 0 6 a に対して露光を行い、レジスト膜 3 0 6 に潜像を形成した。潜像形成工程の後、被加工基板 2 1 0 を P E B 工程用加熱装置 1 1 0 に搬送して、被加工基板の加熱処理 (P E B) を行った。加熱処理は、用いたレジスト (化学増幅型レジスト) の酸の触媒反応を行うために実施した。

【 0 0 4 5 】

この加熱処理の後、図 5 (g) に示すように、現像ユニット 1 1 1 に被加工基板 2 1 0 を搬送してレジスト膜 3 0 6 の現像を行い、レジストパターン 3 0 9 を形成する。形成されたレジストパターン 3 0 9 の位置合わせ精度は、 $\pm 5 \text{ nm}$ 以下であった。

【 0 0 4 6 】

次に、パターン形成システムから基板を回収し、エッチング装置 1 1 2 に搬送して、レジストパターン 3 0 9 をマスクに絶縁膜 3 0 4 をエッチングする。ここで、図 7 に示す様に、位置合わせマーク 3 0 2 観察のためにレジスト膜 3 0 6 及び反射防止膜 3 0 5 をレーザ加工により除去した領域が、後工程で問題になる場合 (マークがエッチングされて、表面形状が悪くなるなど) がある。このような

問題が起こる場合には、露光工程終了後からエッチングの前までの間に、図 6 (h) に示すように、位置合わせ膜上を有機膜などの保護膜 3 1 0 で選択的に被覆する。保護膜 3 1 0 は、後のエッチング工程で選択比が高い材料をレジスト膜の除去領域に選択的にすることによって形成する。選択的な塗布は、吐出ノズル（例えば注射針）から薬液を垂らすことによって行われる。

【 0 0 4 7 】

そして、図 6 (i) に示すように、反射防止膜 3 0 5 及び絶縁膜 3 0 4 を順次エッチングし、溝を形成する。その後、図 6 (j) に示すように、保護膜 3 1 0 , レジストパターン 3 0 9 , 及び反射防止膜を除去する。

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、本実施形態では、レーザの照射領域に液体を流動させることによって、レーザ光照射領域近傍の損傷を抑制することができると共に、エネルギー線照射に伴う飛散物の発生を減少させることができる。また、レーザ加工装置を、パターン形成システム（成膜システム）の中に設けることで、レーザ加工時の製品作成に要する時間の抑制を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

更に、成膜・潜像形成・現像（エッチング）からなるパターン形成システム（この場合のレーザ加工手段は成膜システム）に搭載することで、非常に効果的に目的を果たすことを可能にした。

【 0 0 5 0 】

本実施形態の作用・効果は、特開平 7 - 1 6 1 6 2 3 号公報の様に、露光装置にレーザ加工手段が設けられたものでは、流動性液体を被加工基板の加工点に供給したり、処理後の加熱を行ったりするのは困難である。一方、このレーザ加工手段を単独で設置すると、特開平 7 - 1 6 1 6 2 3 号公報記載の如くレーザ加工を 1 バッチ処理で行うしかなく、製品作成に要する時間が膨大になってしまう。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、潜像形成システムに A r F 投影露光装置を用いたがこれに限るものではない。潜像形成システムには、A r F 投影露光装置は勿論、他の露光光源を有する装置、露光電子線露光装置、X 線露光装置、E U V (Extreme Ultr

a Violet) 露光装置などあらゆる潜像形成装置を用いることができる。

【 0 0 5 2 】

また、レジスト膜及び反射防止膜の除去にレーザ光を照射したが、レーザ光以外に、イオンビームや電子線等のエネルギー線を用いてもレジスト膜や反射防止膜を除去することができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態ではレーザ加工の際に、液体として純水に超音波を印加して用いている。超音波は異物が基板や膜表面からより離れやすくするために用いた。また、単純に純水を用いるのではなく、異物を酸化分解させながら除去する目的であればオゾンや酸素などの酸化性ガスを使用することが出来る。

【 0 0 5 4 】

また、異物がレジスト膜表面に吸着しやすい場合には水素を溶存させた水素水を用いながらレーザ加工を行うと良い。この他異物が離れやすい環境にするために、塩化水素などを溶存させた酸性水や、アンモニアなどを溶存させたアルカリ水なども使用できる。

【 0 0 5 5 】

また、レーザ加工時に用いる液体としては、レジスト表面がダメージを受けない有機溶剤を用いることも可能である。有機溶剤が速乾性で、レジスト表面に吸着しないものであれば、後工程の加熱処理を行わなくても良い。

【 0 0 5 6 】

また、本発明では成膜システムから潜像形成システム（露光装置）、潜像形成システム（露光装置）から現像システムの間を全て機械搬送で枚葉式でおこなっている。しかしこれに限るものでなく、露光装置が成膜システムと別に置かれている場合にはその間を手搬送、または機械搬送により数枚でのバッチ式で行っても構わない。

【 0 0 5 7 】

なお、レーザ加工装置の構成は、図 2 に示した装置に限るものでなく、被加工基板の加工領域表面に液流を生じさせつつレーザ照射を行う形態のものであれば如何なる構成でも構わない。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、反射防止液膜及びレジスト液膜（塗布液膜）を回転塗布法で形成したが、薬液吐出ノズルから薬液を被加工基板表面に滴下しつつ該ノズルと該基板とを相対的に移動させて液膜を形成する線状塗布法等を用いて形成しても良い。この場合、液膜中の溶剂量が非常に多いため、溶剤の除去には加熱手段の代わりに減圧手段を用いることが好ましい。この場合、飽和蒸気圧近傍の減圧下に晒して溶剤を除去したのち、加熱を行うと良い。

【 0 0 5 9 】

（第 2 の実施形態）

本実施形態はレーザ照射の際に用いる液体として、純水にオゾンを溶解させた溶液を用いた場合で、反射防止膜を除去する場合に関する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態で用いた成膜システムの構成は第 1 の実施形態と同様なので、半導体装置の製造工程のみを説明する。図 8 ～ 1 0 は、本発明の第 2 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【 0 0 6 1 】

先ず、半導体装置形成過程にある 1 2 インチ（ ϕ 3 0 0 m m）被加工基板 2 1 0 をキャリアステーション 1 0 1 に搭載した。被加工基板 2 1 0 は、図 8（a）に示すように、半導体基板 3 0 1 に形成された溝内に位置合わせマーク 3 0 2 が 4 0 個、及び図示されていない合わせ精度測定マークが 2 0 個埋め込み形成されている。半導体基板 3 0 1 上には、配線等のパターン 3 0 3 が形成され、パターン 3 0 3 を覆うように表面が平坦化された絶縁膜 3 0 4 が形成されている。キャリアステーション 1 0 1 から基板搬送機 1 0 2 により、被加工基板 2 1 0 が搬出される。搬出された被加工基板 2 1 0 は、第 1 の基板温調装置 1 0 3 に挿入され、基板温度を予め定められた温度に調整される。温度が調整された被加工基板 2 1 0 は、反射防止薬液塗布装置 1 0 4 a に搬送される。

【 0 0 6 2 】

反射防止薬液塗布装置 1 0 4 a では、被加工基板 2 1 0 上には反射防止膜材が含まれる薬液を被加工基板 2 1 0 主面の絶縁膜 3 0 4 上に供給しながら基板を回

転して一定膜厚の液膜が形成される。この時の液膜の膜厚は60nmで、固形分に対する溶剂量は約10%であった。次いで、図8(b)に示すように、この被加工基板を第1の溶剤除去装置104bに搬送し、液膜中の残留する溶剤を除去し、膜厚56nmの反射防止膜305を形成する。次いで、この被加工基板210を第2の基板温調装置105に搬送して冷却を行った。

【0063】

主面に反射防止膜が形成された基板を更に図12に示すレーザ加工手段に搬送した。

【0064】

図12は、本願発明の第3の実施形態に係わるレーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置の概略構成を示す図である。なお、図12において、図2と同一な部分には同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0065】

図12に示すように、被加工基板が載置されるステージの周囲にカップ281が設置されている。カップ281は、被加工基板上に供給した薬液が飛散することを防止する機能を有する。カップ281の底部には、薬液を排出するためのドレイン282が設けられている。

【0066】

被加工基板210に対して薬液を供給する薬液供給ノズル283が設けられている。薬液供給ノズル283から供給される薬液としては、レーザ加工時に用いられる液体、該液体の除去時に用いられる揮発性が高い溶液、レジスト薬液等がある。薬液供給ノズル283には、圧電素子270が設置されている。設置された圧電素子270により、薬液に対して超音波振動を与え、レーザ光の照射により発生する気泡を取り除くことができるようになっている。

【0067】

まず、被加工基板をステージに搭載した。次いで、図8(c)に示すように、基板をゆっくりと回転させながら純水にオゾンガスを溶解させた溶液（以下、オゾン水）に超音波を印加したものを基板主面へ供給した。オゾン水のレーザ光に対する透過率は非常に高かったが、レーザ加工の安定性（焦点位置・加工位置変

動) を考慮して、被加工基板上方にギャップ 0. 5 mm を介して被加工基板と平行に石英ガラス板 2 0 7 a を設け、被加工基板と石英板でできた空間にオゾン水 2 0 8 の供給を行った。基板のノッチを検出して大まかな座標を認識し、基板上面に設置された観測用カメラ 2 0 5 b の画像と、予め取得した位置合わせマークを含む領域の画像が登録されている画像テンプレートとを比較して、基板上のマークを認識した。次いで、位置合わせマークの認識情報に基づきレーザ照射して反射防止膜の加工を行った。

【 0 0 6 8 】

レーザ光の照射は一箇所あたり 5 0 0 m s e c 程度行い、潜像形成システムで用いられる位置合わせマーク部 4 0 個所と、合わせ精度測定マーク 2 0 個所の反射防止膜を除去した。基板全面においては、5 0 秒間で全マークの加工を終了することができた。この時間は潜像形成システムでの 1 枚あたりの処理時間より短い時間であり、予め潜像形成装置の処理時間に基づき設定された値である。この時間になるようにレーザ加工装置の 1 パルスあたりのレーザ出力とパルス数が自動的に調整された結果得られた時間である。

【 0 0 6 9 】

次いで、被加工基板 2 1 0 表面のオゾン水 2 0 8 を基板を高速回転することで大まかに除去し、更に第 1 の溶剤除去装置 1 0 4 b に搬送して加熱を行った。被加工基板 2 1 0 の加熱温度は 2 0 0 ℃とした。ここで加熱を行うのは反射防止膜 3 0 5 表面の吸着水を除去し、露光環境を同じにするためである。この処理を行わない場合、水と接した部分では露光で生じた酸が膜中に僅かに残っている水により移動してパターン不良が生じてしまう。

【 0 0 7 0 】

次いで、加熱された被加工基板 2 1 0 を第 2 の基板温調装置 1 0 5 に搬送して冷却した後、冷却された被加工基板 2 1 0 をレジスト薬液塗布装置 1 0 6 に搬送した。レジスト薬液塗布装置 1 0 6 では、被加工基板 2 1 0 を回転させつつ、反射防止膜 3 0 5 上に乳酸エチルを主成分とするレジスト溶剤を滴下し、遠心力により広げて 5 0 0 nm の均一なレジスト液膜を形成した。次いで、表面にレジスト液膜が形成されている被加工基板 2 1 0 を第 2 の溶剤除去装置 1 0 7 に搬送し

て加熱を行い、図 8 (d) に示すように、レジスト液膜中に残存する溶剤を除去して膜厚 4 0 0 n m のレジスト膜 3 0 6 を形成する。

【 0 0 7 1 】

次いで、被加工基板を成膜システムから潜像形成システムに基板搬送機を用いてインライン搬送を行った。

まず、図 9 (e) に示すように、潜像形成システム 1 2 0 では、露光波長と同じ波長を参照光 3 0 7 に用いた位置合わせ検出器により、被加工基板 2 1 0 上の位置合わせマークの検出を行った。この時、良好な検出強度が得られた。次いで、図 9 (f) に示すように、位置合わせ検出器により測定された位置情報に基づいて、レジスト膜 3 0 6 の露光部 3 0 6 a に対して露光を行った。なお、従来のように、位置合わせマーク上の反射防止膜を除去していない場合には、位置合わせマークを全く検出できなかった（強引に行った場合、後に現像を形成して形成されるレジストパターンの精度は $\pm 7 0$ n m であり、殆ど半導体デバイスを作製することができなかった）。

【 0 0 7 2 】

潜像形成工程の後、成膜システム 1 0 0 の P E B 工程用加熱装置 1 1 0 に搬送して、被加工基板 2 1 0 の加熱処理を行った。加熱処理（P E B）は、用いたレジスト（化学増幅型レジスト）の酸の触媒反応を行うために実施した。

【 0 0 7 3 】

この加熱処理の後、図 9 (g) に示すように、現像ユニット 1 1 1 に搬送してレジスト膜 3 0 6 の現像を行い、 ± 5 n m 以下の精度で所望のレジストパターン 3 0 9 を形成する。さらに、レジストパターン 3 0 9 をマスクに用いて、下地の反射防止膜 3 0 5 及び絶縁膜 3 0 4 のエッチングを行った後（図 1 0 (h)）、レジストパターン 3 0 9 及び反射防止膜 3 0 5 を除去した（図 1 0 (i)）。

【 0 0 7 4 】

以上説明したように、本実施形態では、レーザの照射領域に液体を流動させることによって、レーザ光照射領域近傍の損傷を抑制することができると共に、エネルギー線照射に伴う飛散物の発生を減少させることができる。また、レーザ加工装置を、パターン形成システム（成膜システム）の中に設けることで、レーザ

加工時の製品作成に要する時間の抑制を図ることができる。

【 0 0 7 5 】

本実施形態ではレーザ加工の際に、純水にオゾンを溶存させた溶液に超音波を印加して用いている。オゾンを溶存させた純水を用いたのは、反射防止膜上の異物をオゾンにより酸化分解することを目的にしている。同様の目的には、酸素などの酸化性ガスを純水に溶解させて使用することができる。

【 0 0 7 6 】

また、異物が反射防止膜表面に吸着しやすい場合には、純水に水素を溶存させた水素水を用いながらレーザ加工を行うと良い。この他、異物が離れやすい環境にするために、純水に塩化水素などを溶存させた酸性水や、純水にアンモニアなどを溶存させたアルカリ水なども使用できる。また、超音波は、異物が基板や膜表面からより離れやすくするために用いた。

【 0 0 7 7 】

本実施形態は潜像形成装置に A r F 投影露光装置を用いたがこれに限るものではない。潜像形成装置には A r F 投影露光装置は勿論、他の露光光源を有する装置、露光電子線露光装置、X線露光装置、E U V 露光装置などあらゆる潜像形成装置を用いることができる。

【 0 0 7 8 】

また、本発明では成膜システムから潜像形成システム（露光装置）、潜像形成システム（露光装置）から現像システムの間を全て機械搬送で枚葉式でおこなっている。しかしこれに限るもので無く、露光装置が成膜システムと別に置かれている場合にはその間を手搬送、または機械搬送により数枚でのバッチ式で行っても構わない。

【 0 0 7 9 】

（第 3 の実施形態）

本実施形態では、塗布膜形成装置とレーザ加工装置とを組み合わせた構成を有する成膜システムについて説明する。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 は、本発明の第 3 の実施形態に係わるパターン形成システムの構成を示

すブロック図である。図 1 1 において、図 1 と同一な部位には同一符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

本成膜システムでは、図 1 1 に示すように、第 1 の実施形態では別装置であったレジスト薬液塗布装置とレーザ加工装置とが一つの装置になって、レーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置 4 0 6 が設けられていることである。尚、この装置 4 0 6 も回転塗布型を用いている。

【 0 0 8 2 】

又、本実施形態では、潜像形成システムとして、K r F エキシマレーザ (2 4 8 n m) を露光光源とし、露光用マスクを介して基板上にマスク像を転写する投影露光装置を用いている。

【 0 0 8 3 】

次に、図 1 1 に示したシステムを用いた半導体装置の製造工程の説明を行うが、製造工程は第 2 の実施形態と同様なので、詳細な製造工程の説明を省略し、レーザ加工及びレジスト膜塗布に係わる工程のみ説明する。

【 0 0 8 4 】

第 2 の実施形態で説明した工程と同様に、被加工基板に反射防止膜を形成した後、被加工基板を更にレーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置に搬入した (図 6) 。被加工基板基板に対して、潜像形成手段で用いられる位置合わせマーク部 4 0 個所と、合わせ精度測定マーク 2 0 個所の反射防止膜を除去する工程を先ず行った。

【 0 0 8 5 】

レーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置の概略は、図 1 2 に示されたものに加え、被加工基板 2 1 0 と仕切り板 2 8 4 の間でレジスト薬液供給ノズル 2 8 3 が移動でき、被加工基板主面上にレジスト薬液を供給できるようにしてある。又、窓 2 0 7 a 、薬液供給ノズル 2 8 3 、圧電素子 2 7 0 を一時的に基板上方に移動できるようにしてある。

【 0 0 8 6 】

先ず、被加工基板をステージ 2 1 1 に搭載した。次いでレジスト溶液に用いた

溶剤に対して溶解性を持つ乳酸エチル（レジスト溶液に含まれる溶剤の一つ）溶剤を基板上に供給するノズルを基板上方に配置し、基板をゆっくりと回転しながら薬液の供給を開始した。乳酸エチルは加工に用いるレーザ波長 2 5 6 n m に対して透過性を有する厚さになる様に、基板表面と 0 . 2 m m のギャップを設けて石英板を配置し、その空間に流した。基板のノッチを検出して大まかな座標を認識し、基板上面に設置された観測用カメラ 2 0 5 b の画像と、予め取得した位置合わせマークを含む領域が登録されている画像テンプレートとを比較して、被加工基板上のマークを認識し、この認識情報に基づきレーザの加工を行った。一箇所あたり 3 0 0 m s e c 程度でレーザ加工を行い、基板全面では 3 0 秒で全マークの加工を終了することができた。この時間は潜像形成装置での 1 枚あたりの処理時間より短い時間であり、予め潜像形成装置の処理時間に基づき設定された値である。この時間になるようにレーザ加工装置の 1 パルスあたりのレーザ出力とパルス数が自動的に調整された結果得た時間である。

【 0 0 8 7 】

レーザ加工の後、被加工基板全面に乳酸エチル溶剤が供給されるように、溶剤の供給と被加工基板の回転を行った。乳酸エチルが供給された部分とされない部分とでは、レジスト溶液の反射防止膜に対する濡れ性が異なるため、一度基板表面全面を乳酸エチルに晒した。この後、被加工基板表面から乳酸エチルを振り切り、被加工基板から大部分を除去した。

【 0 0 8 8 】

この処理は、レーザ加工に用いた溶剤が被加工基板上に残留する性質を持ち、次のレジスト塗布過程で塗布特性に影響する場合に行うものである。レーザ加工の際に用いた溶剤が速乾性であり、基板表面に変化を与えない場合には上記処理を行う必要はない。

【 0 0 8 9 】

また、乳酸エチルは、この後に塗布するレジスト溶液に含まれるものであり、レジスト溶液に可溶であることは言うまでもない。本実施形態はレジスト溶剤に溶解する溶剤として、それに含まれる乳酸エチルを用いたがこれに限るものでなく、レジスト溶剤と可溶性を有する溶剤であればいかなるものでも良い。

【 0 0 9 0 】

被加工基板上に、基板主面上方に図 1 2 に図示されていないレジスト溶剤供給装置を配置して、乳酸エチルを主成分とするレジスト溶剤を滴下し、回転力により広げて 5 0 0 n m の均一なレジスト液膜を形成した。次いで、この基板を第 2 の溶剤除去装置 1 0 7 に搬送して加熱を行いレジスト液膜に残存する溶剤を除去し膜厚 4 0 0 n m のレジスト膜を形成した。

【 0 0 9 1 】

その後の工程である潜像形成、露光、及びエッチング工程は第 2 の実施形態と同様なのでその説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

本実施形態は潜像形成装置に K r F 投影露光装置を用いたがこれに限るものではない。潜像形成装置には K r F 投影露光装置は勿論、露光電子線露光装置、X 線露光装置、E U V 露光装置などあらゆる潜像形成装置を用いることができる。

【 0 0 9 3 】

また、レーザ加工手段を成膜手段に含めるとしたが、レーザ加工に用いる流動性の液体が純水系である場合には、その供給系を現像手段またはエッチング手段と一部共用しても構わない。

【 0 0 9 4 】

なお、レーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置 4 0 6 は、図 1 2 の方式に限るものでなく、被加工基板の加工領域表面に液流を生じさせつつレーザ照射を行う形態のものであれば如何なる構成でも構わない。

【 0 0 9 5 】

本実施形態では塗布液膜を回転塗布法で作製したが、線状塗布等を用いて作成しても良い。この場合、液膜中の溶剤量が非常に多いため、溶剤の除去には加熱手段の代わりに減圧手段を用いることが好ましい。この場合、飽和蒸気圧近傍の減圧下に晒して溶剤を除去したのち、加熱を行うと良い。

【 0 0 9 6 】

反射防止膜は本実施形態のような有機膜である必要はない、例えばスパッタリング法や C V D 法等で形成される $S i N_x O_y$ (x , y は組成比) やカーボン等の

ような無機膜であっても良い。

【0097】

(第4の実施形態)

半導体製造装置における最上層の感光性ポリイミドをリソグラフィー工程においてパターニングする際には、ポリイミド膜で光が吸収或いは減衰するので通常の可視光を用いても位置合わせマークが観察しにくいといった問題が生じる。もちろん、露光光と同波長の光をアライメントマーク観察光として用いた場合にはマークの検出は不可能となる。

【0098】

本実施形態では、感光性ポリイミド膜の塗布・形成及びパターニングを行うパターン形成装置について説明する。図13は、本発明の第4の実施形態に係わるパターン形成システムの概略構成を示すブロック図である。図13において、図1と同一な部位には同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0099】

図13に示すように、本システムには、感光性ポリイミド薬液塗布装置506と、溶剤除去装置507とを具備している。さらに、感光性ポリイミド膜の形成後に、位置合わせマークを含む領域上の感光性ポリイミド膜を除去するレーザ加工装置を具備する。

【0100】

次に、本システムを用いた感光性ポリイミドの形成及びパターニング工程について図14を用いて説明する。

【0101】

先ず、Si基板601上に層間絶縁膜602中に位置合わせマーク603及びパッド604が形成されている被加工基板を用意し、被加工基板をキャリアステーション101に装填する。ここで、層間絶縁膜とはシリコン酸化膜、メチル基等を含有したシリコン酸化膜を主成分とする低誘電率膜、有機材料からなる低誘電率膜、或いはシリコン窒化膜等の半導体基板上に形成された絶縁膜の事とである。

【0102】

基板搬送機 1 0 2 を用いてキャリアステーション 1 0 1 内の被加工基板を感光性ポリイミド薬液塗布装置 5 0 6 に搬送する。感光性ポリイミド薬液塗布装置 5 0 6 では、被加工基板の主面の層間絶縁膜 6 0 2 上に感光性ポリイミド液膜を形成する。次いで、搬送機 1 0 2 を用いて、被加工基板を感光性ポリイミド薬液塗布装置 5 0 6 から溶剤除去装置 5 0 7 に搬送する。溶剤除去装置 5 0 7 では、被加工基板を加熱して液膜中の溶剤を揮発させ、図 1 4 (a) に示すように、感光性ポリイミド膜 6 0 5 を形成する。次いで、基板搬送機 1 0 2 を用いて、被加工基板を溶剤除去装置 5 0 7 から基板温調装置 5 0 8 に搬送して、被加工基板を冷却する。

【 0 1 0 3 】

次に、基板搬送機 1 0 2 を用いて、被加工基板を基板温調装置 5 0 8 からレーザー加工装置 1 0 8 に搬送する。次いで、第 2，第 3 の実施形態と同様な工程で、被加工基板表面に純水を供給しつつ感光性ポリイミド膜に対してレーザー加工を行い、図 1 4 (b) に示すように、位置合わせマーク 6 0 3 を含む領域上の感光性ポリイミド膜 6 0 5 を除去する。

【 0 1 0 4 】

レーザー加工に用いたレーザー発振器としては、Q - s w i t c h Y A G の第 4 高調波、第 3 高調波及び第 2 高調波のいずれかを選択する事が可能であり、高調波の波長は、それぞれ 2 6 6 n m、3 5 5 n m 及び 5 3 2 n m である。ポリイミド下層に形成されている材料及び、ポリイミド膜厚により最適の加工条件となるように、適宜波長は選択できるようになっている。

【 0 1 0 5 】

本実施形態においては、下層に形成された層間絶縁膜 6 0 2 を加工しないために、波長 3 5 5 n m の波長を用いた。層間絶縁膜の最上層にシリコン窒化膜が形成されている場合に、例えばポリイミドのみならず、そのシリコン窒化膜まで除去する場合には、波長 2 6 6 n m を用いた方が良い。

【 0 1 0 6 】

感光性ポリイミド膜 6 0 5 の膜厚は 3 μ m であり、レーザー照射エネルギー密度は 1 パルスあたり 0. 5 J / c m² とした。0. 5 J / c m² のエネルギー照射

での加工速度は、1パルスあたり約 $0.3\mu\text{m}/\text{pulse}$ となる。しかしながら、ポリイミド膜厚の局所的なばらつき等の影響、あるいはレーザエネルギーの面内の不均一性の影響で約 $\pm 20\%$ 程度は加工速度が変化する。

【0107】

したがって、本装置は、観測系205を用いてポリイミドが除去されたか否か、その場観察を自動で行いながら加工を施し、照射場所により適宜パルス数及びパルスエネルギーを制御しつつ加工を行う。

【0108】

厚さ $3\mu\text{m}$ のポリイミドを $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ の照射エネルギーで除去する場合には、 $10\text{pulse}\sim 15\text{pulse}$ のパルス数でマーク上ポリイミドを除去する事が可能であった。もし、観測系205を具備しないレーザ加工装置においても 15pulse のレーザを照射すれば全ての領域を除去することが可能となる。

【0109】

しかしながら、観測系205と加工形状を判断する機構とを設けることにより、自動的にパルス数やエネルギーを制御できるので、無駄な照射を行う必要がなくなり、処理時間を飛躍的に向上する事が可能となる。

【0110】

このレーザ加工時には、少なくともレーザ照射中に圧電素子270には 40kHz 、 50W の電力を印加した。図14(b)に示したように、レーザ加工領域及び加工領域周辺に加工くずの飛散は観測されなかった。また、剥れやクラック等の照射損傷も観測されていない。

【0111】

レーザ加工により位置合わせマーク603を含む領域上の感光性ポリイミド膜605を除去することで、可視光を用いたアライメントスコープを用いた場合にはマークの観察が容易となり位置合わせエラーを飛躍的に減少する事が可能となり歩留まりが飛躍的に向上する。さらには、露光光をアライメント光として用いた場合には、ポリイミドが形成されているとマークは全く観察できないのに対し、除去する事によってアライメントマークの観察が可能となる。

【 0 1 1 2 】

次に、基板搬送機 1 0 2 を用いて被加工基板を、レーザ加工装置 1 0 8 から溶剤除去装置 5 0 7 に搬送する。次いで、溶剤除去装置 5 0 7 では、被加工基板を加熱して表面を乾燥させる。次に、基板搬送機 1 0 2 を用いて被加工基板を感光性ポリイミド膜形成装置から温調装置 5 0 8 に搬送して、被加工基板を冷却する。本実施形態においては、レーザ加工時の冷却媒体として純水を用いたが、シンナー等の溶剤を用いる場合には特に乾燥工程を行う必要は無い。

【 0 1 1 3 】

次に、基板搬送機 1 0 2 を用いて被加工基板を温調装置 5 0 8 から潜像形成システム 1 2 0 に搬送する。潜像形成システム 1 2 0 では、先ず露光波長と同じ波長を参照光 3 0 7 に用いた位置合わせ検出器により、被加工基板上の位置合わせマークの検出を行う。次いで、位置合わせ検出器により測定された位置情報に基づいて、感光性ポリイミド膜 6 0 5 に対して露光を行う。次に、基板搬送機 1 0 2 を用いて、被加工基板を潜像形成システム 1 2 0 から現像ユニット 1 1 1 に搬送し、図 1 4 (c) に示すように、露光された感光性ポリイミド膜 6 0 5 の現像を行い、感光性ポリイミド膜パターンを形成する。

【 0 1 1 4 】

次いで、被加工基板をエッチング装置 (R I E 装置) 1 1 2 に搬送して、図 1 4 (d) に示すように、感光性ポリイミド膜パターンをマスクとして層間絶縁膜 6 0 2 のエッチングを行って、パッド 6 0 4 を露出させる。

【 0 1 1 5 】

以上説明したように、純水などの冷却液体中にて感光性ポリイミド膜のレーザ加工を施すことによって、冷却液飛散物が除去され、大気中での加工の問題であった読み取り誤差や周辺のパターンニングへの悪影響による歩留まりの低下は改善される。

【 0 1 1 6 】

マーク上のポリイミドをレーザ照射により除去し、マークの観察を容易にするレーザ加工装置としては、特開平 1 0 - 1 1 3 7 7 9 のように、大気中にてレーザ照射することによりポリイミドを除去する装置が提案されている。しかしなが

ら、この提案装置においては、大気中でのレーザ照射であるために、除去領域及び、除去領域周辺に加工くずが飛散し、マークの読み取り誤差が大きくなり、さらには周辺のパターニングに悪影響を及ぼし、歩留まりが低下するといった問題が生じる。

【0117】

(第5の実施形態)

第4の実施形態においては、マーク上のポリイミドを除去する工程について述べた。本実施形態においては、レーザ加工を用いて直接パッド開口及びヒューズ窓形成のパターニングをポリイミドに施す方法について述べる。ここでヒューズとは、リダンダンシー回路及びトリミング回路に接続されているヒューズである。

【0118】

図15は、本発明の第5の実施形態に係わる成膜システムの概略構成を示すブロック図である。図15において、図13と同一な部位には同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0119】

レジスト膜パターンを形成しないので、図15に示す成膜システムは、図13に示したパターン形成システムと異なり、潜像形成システム、現像ユニットが無い。また、薬液塗布装置としては、ポリイミド薬液塗布装置706となっている。

【0120】

次に、図16の工程断面図を用いて、本発明の第5の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を説明する。

先ず、図16(a)に示すように、Si基板601上の層間絶縁膜602内にパッド604及びヒューズ611が形成された被処理基板を用意する。次いで、ポリイミド薬液塗布装置706に搬入してポリイミド薬液を塗布した後、溶剤除去装置に搬入して塗布膜内の溶剤を除去し、層間絶縁膜602上にポリイミド膜612を形成する。この時、ポリイミド膜612は第4の実施形態で用いたような感光性のポリイミドを用いる必要は無い。従って、非常に安価なポリイミドを

用いる事が可能である。

【 0 1 2 1 】

次に、被加工基板を図 2 に示したようなレーザ加工装置に搬入し、レーザ加工を行う。レーザ加工時に用いたレーザ光は、Q - s w i t c h Y A G の第 3 高調波で、波長は 3 5 5 n m である。

【 0 1 2 2 】

ポリイミドの膜厚は 3 μ m であり、レーザ照射エネルギー密度は 1 パルスあたり 0 . 5 J / c m ² とした。本装置は、図 2 に示されている観察系を用いてポリイミドが除去されたか否か、その場観察を自動で行いながら加工を施し、照射場所により適宜パルス数及びパルスエネルギーを制御しつつ加工を行う。

【 0 1 2 3 】

図 2 の装置を用いてパッド 6 0 4 上及びヒューズ 6 1 1 上のポリイミド膜を除去した後の形状を図 1 6 (b) に示す。この加工時には、少なくともレーザ照射中に圧電素子には 4 0 k H z 、 5 0 W の電力を印加した。

【 0 1 2 4 】

この時のアライメントは、可視光を用いてアライメントマークを観察することで行ったが、アライメント観察が困難でアライメントエラーが生じる場合には、先の実施例で示した様に予めアライメントマーク上のポリイミドを除去することでアライメントマークの観察を容易にする事が可能である。図 1 6 (b) に示されているように、レーザ加工領域及び加工領域周辺に加工くずの飛散は観測されなかった。また、剥れやクラック等の照射損傷も観測されていない。

【 0 1 2 5 】

次に、被加工基板を R I E 装置に搬入し、ポリイミド膜 6 1 2 をマスクとして層間絶縁膜 6 0 2 のエッチングを行って、パッド 6 0 4 を露出させると共に、ヒューズ窓を形成する。

【 0 1 2 6 】

本実施形態で述べたように、液中でレーザ加工を行うことで、マーク上、パッド上及びヒューズ上のポリイミドを加工くずの生成や照射損傷を抑制しつつ加工する事が可能となる。この方式によれば、半導体装置の歩留まりが向上すると同

時に、リソグラフィ工程での現像工程等、薬液工程を削除できることから、環境への悪影響も低減できる。

【 0 1 2 7 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することが可能である。

【 0 1 2 8 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、液中でレーザ加工を行うことで、マーク上、パッド上及びヒューズ上のポリイミドを加工くずの生成や照射損傷を抑制しつつ加工する事が可能となる。

【 0 1 2 9 】

また、レーザ加工装置に、レジスト膜やSOG膜等の塗布膜を形成するための塗布液薄膜形成手段及び塗布薄膜形成手段が搬送機を介して接続されているので、インラインで塗布膜の形成からレーザ加工まで行うことができるので、製造に係わる時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態に係わるパターン形成システムの概略構成を示すブロック図。

【図 2】

第 1 の実施形態に係わるレーザ加工装置の構成を示す図。

【図 3】

基板搬送機で搬送される被加工基板の流れを示す図。

【図 4】

第 1 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を説明するための工程断面図。

【図 5】

第 1 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を説明するための工程断面図。

【図 6】

第 1 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を説明するための工程断面図。

【図 7】

第 1 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を説明するための工程断面図。

【図 8】

第 2 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。

【図 1 1】

第 3 の実施形態に係わるパターン形成システムの構成を示すブロック図。

【図 1 2】

第 3 の実施形態に係わるレーザ加工器付きレジスト薬液塗布装置の概略構成を示す図。

【図 1 3】

第 4 の実施形態に係わるパターン形成システムの概略構成を示すブロック図。

【図 1 4】

第 4 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。

【図 1 5】

第 5 の実施形態に係わる成膜システムの概略構成を示すブロック図。

【図 1 6】

第 5 の実施形態に係わる半導体装置の製造工程を示す工程断面図。

【符号の説明】

1 0 0 …成膜システム

1 0 1 …キャリアステーション

1 0 2 …基板搬送機

1 0 3 …第 1 の基板温調装置

1 0 4 a …反射防止薬液塗布装置

1 0 4 b …第 1 の溶剤除去装置

1 0 5 …第 2 の基板温調装置

1 0 6 …レジスト薬液塗布装置

1 0 7 …第 2 の溶剤除去装置
1 0 8 …レーザ加工装置
1 0 9 …第 3 の基板温調装置
1 1 0 …P E B 工程用加熱装置
1 1 1 …現像ユニット
1 2 0 …潜像形成システム
2 0 2 …レーザ発振器
2 0 2 a …レーザ光
2 0 3 …レーザ発振器制御ユニット
2 0 4 …光学系
2 0 5 …観測系
2 0 5 b …観測用カメラ
2 0 6 …走査系
2 0 7 …ホルダー
2 0 7 a …石英ガラス板
2 0 8 …液体
2 0 9 …流体流動装置
2 1 0 …被加工基板
2 1 1 …ステージ
2 7 0 …圧電素子
2 7 1 …圧電素子駆動制御回路
3 0 1 …半導体基板
3 0 2 …位置合わせマーク
3 0 2 …半導体基板
3 0 3 …パターン
3 0 4 …絶縁膜
3 0 5 …反射防止膜
3 0 6 …レジスト膜
3 0 6 a …露光部

3 0 7 … 参照光

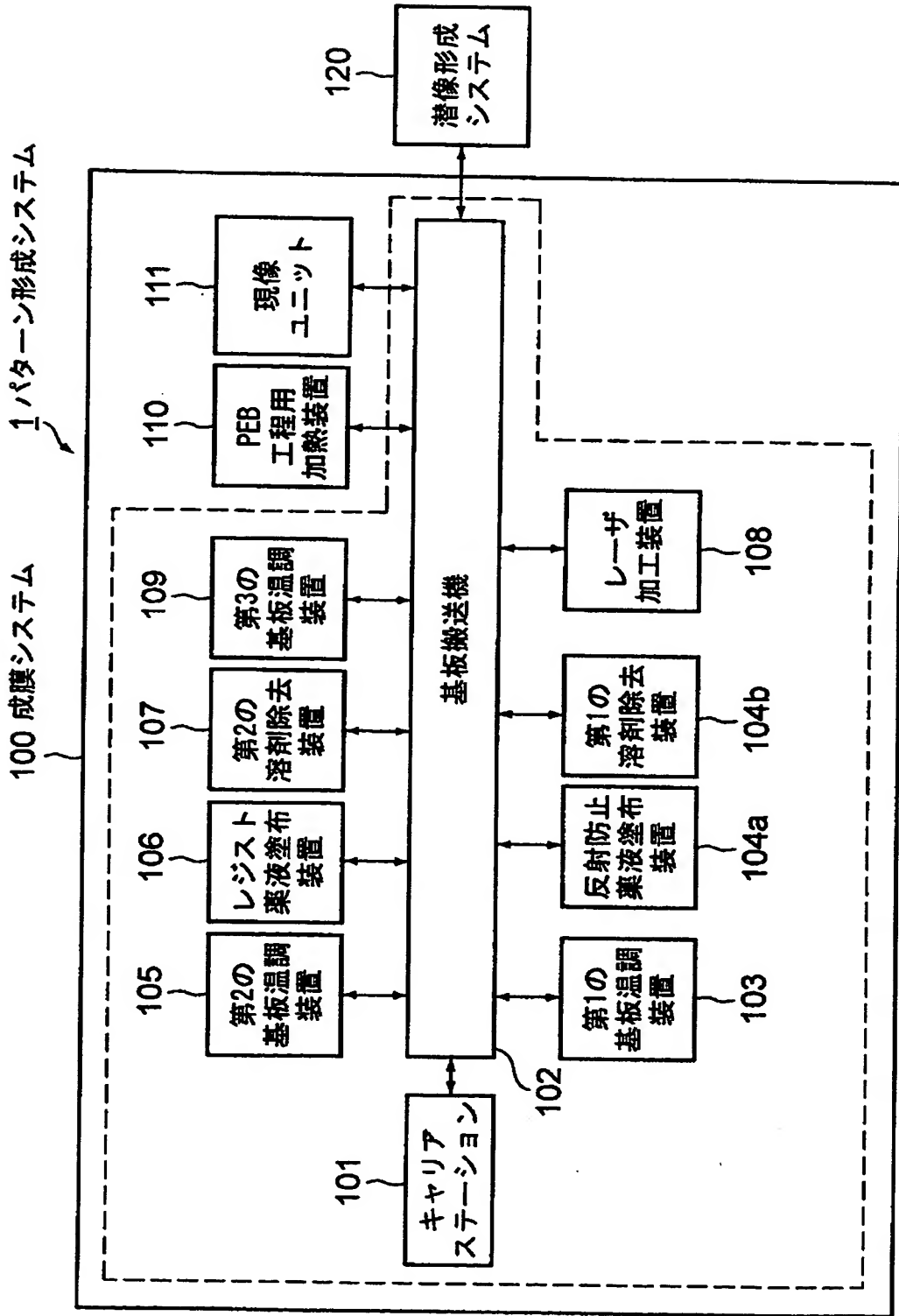
3 0 9 … レジストパターン

3 1 0 … 保護膜

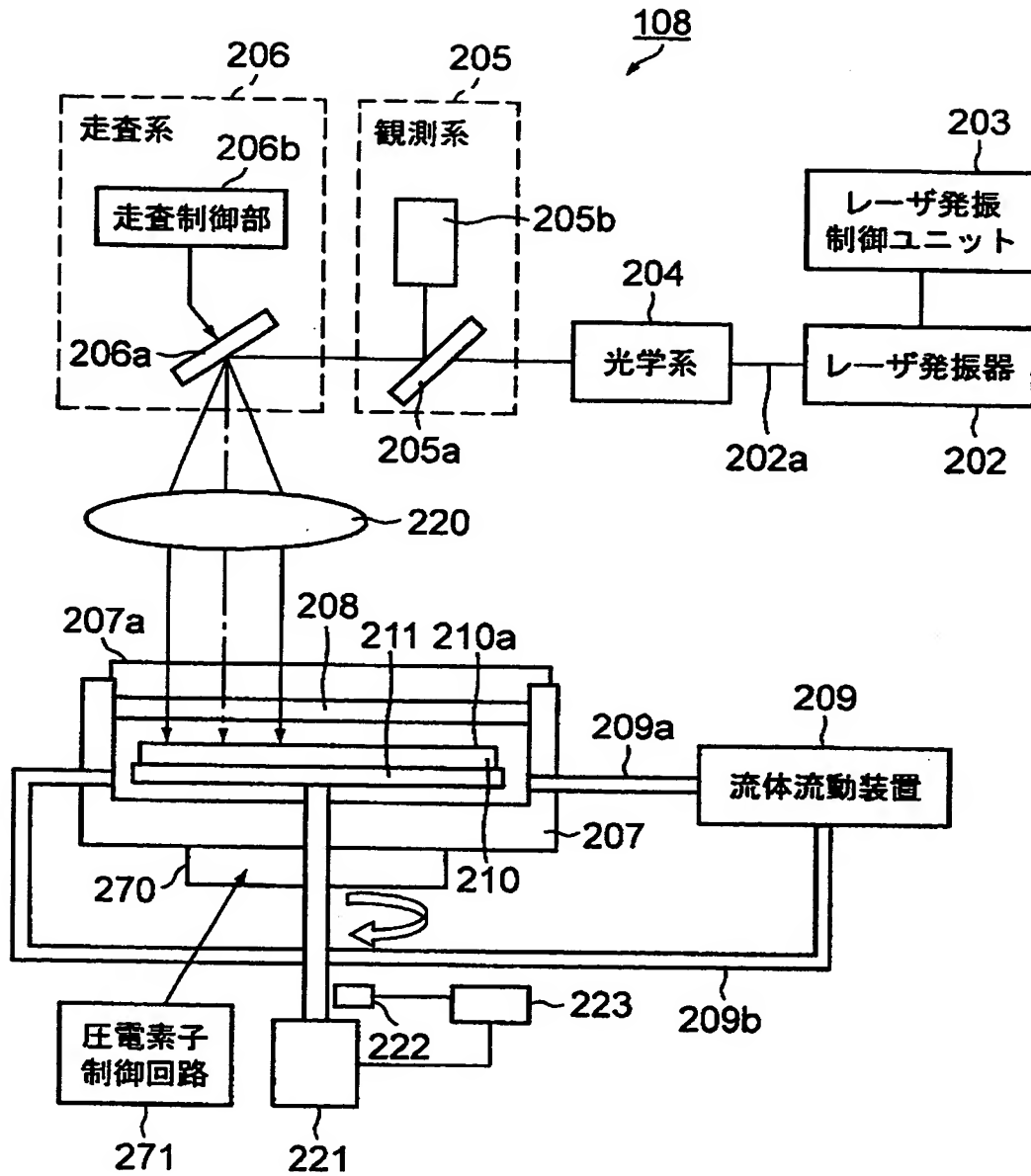
【書類名】

図面

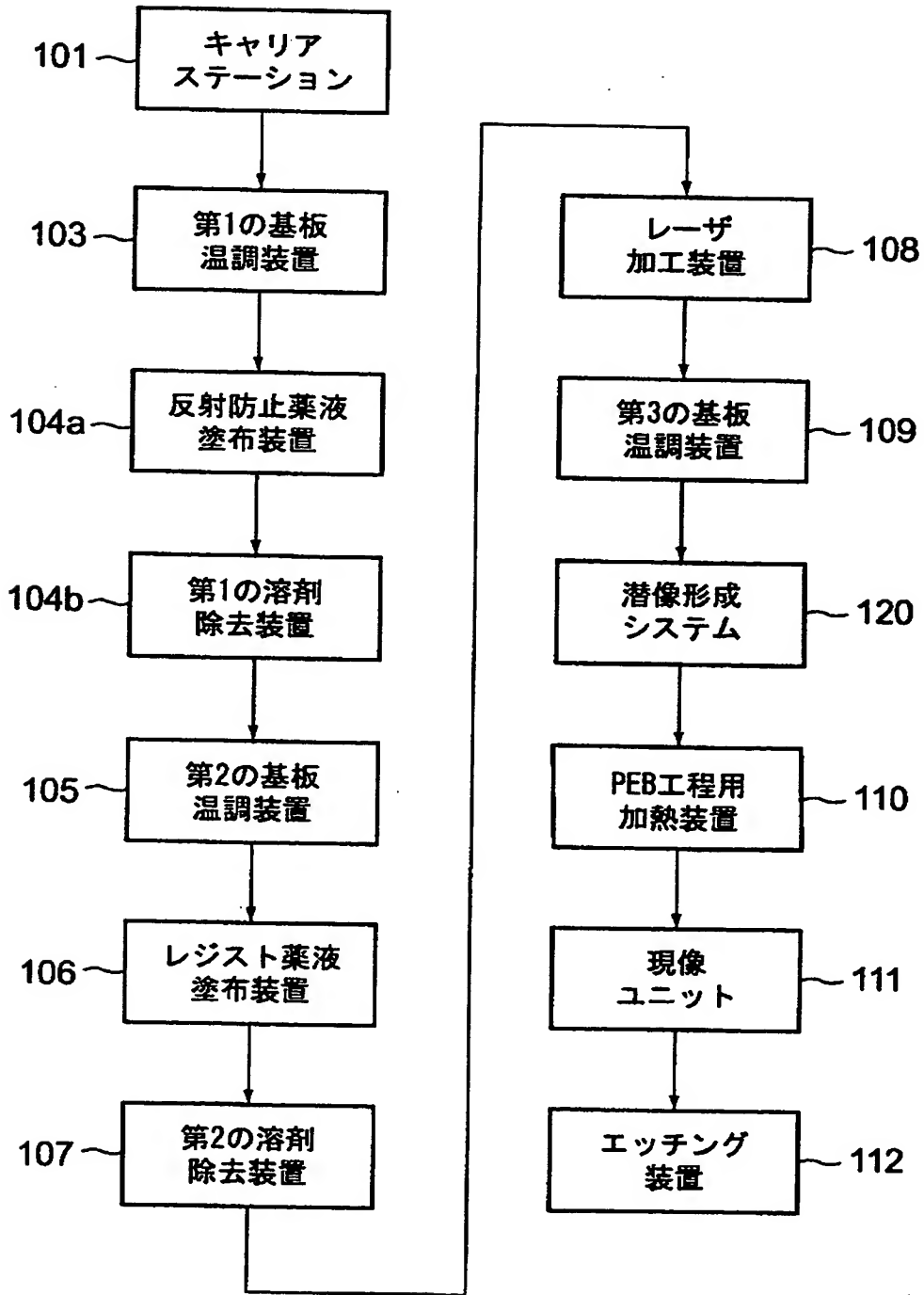
【図1】



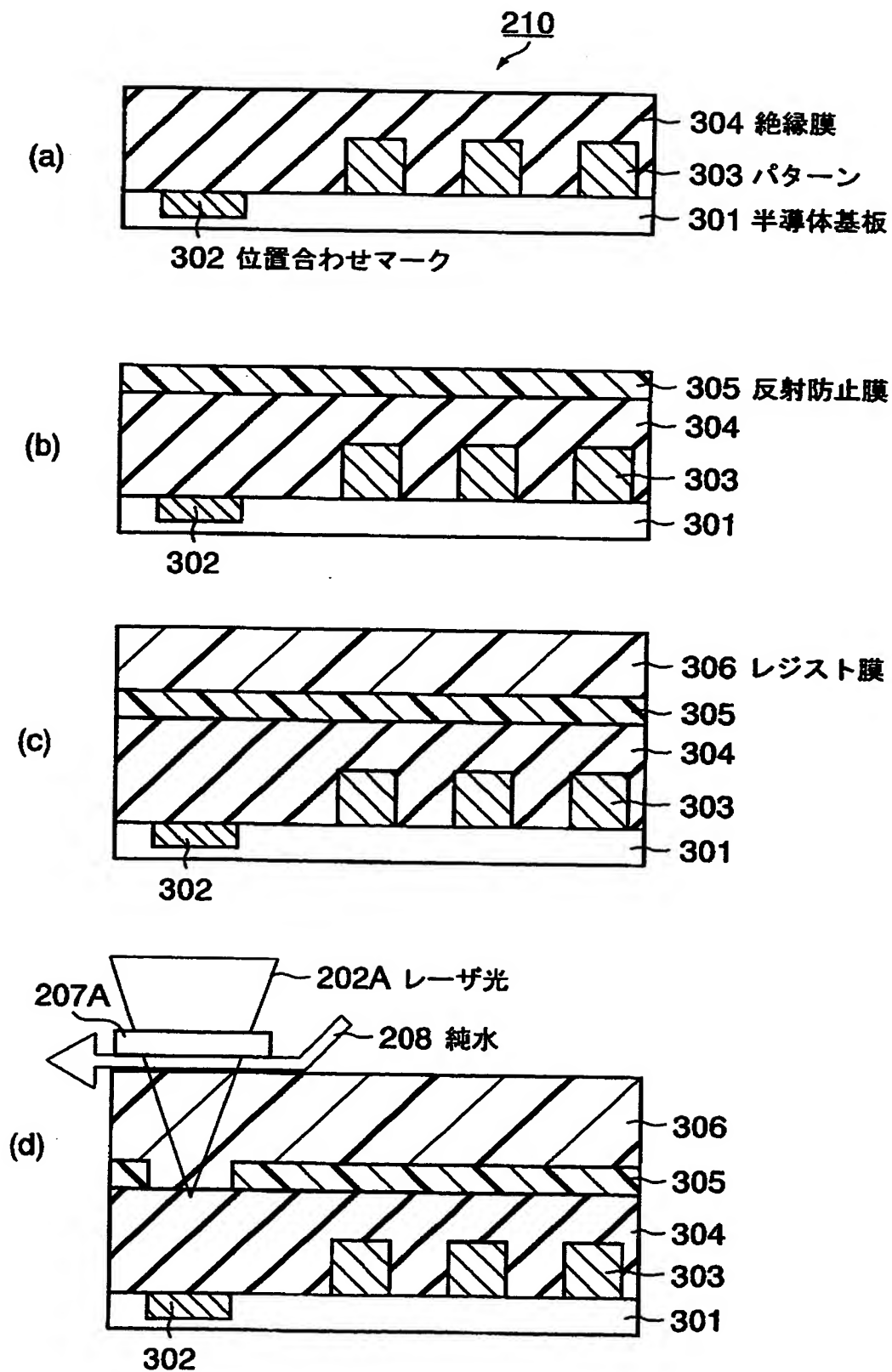
【图 2】



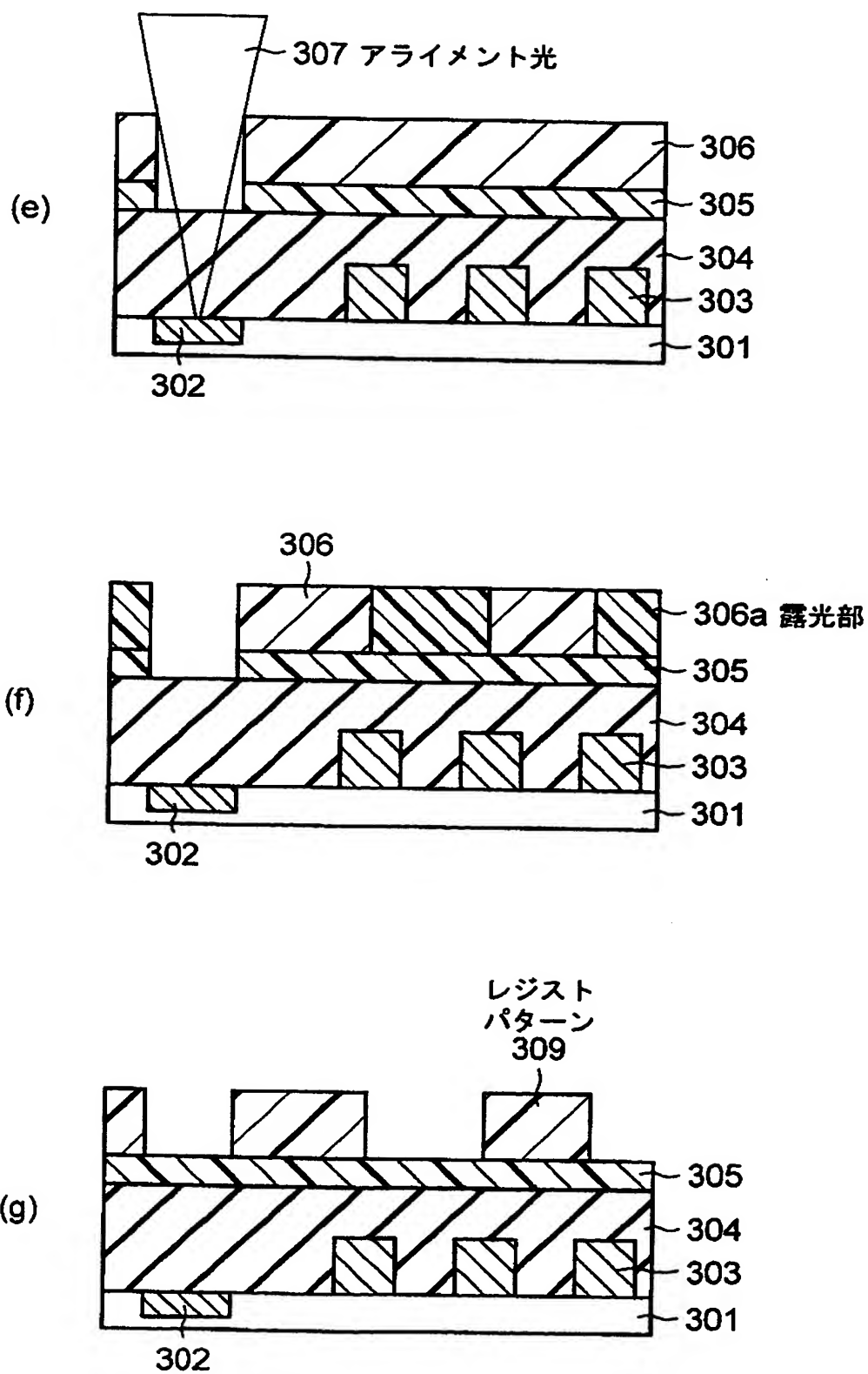
【図 3】



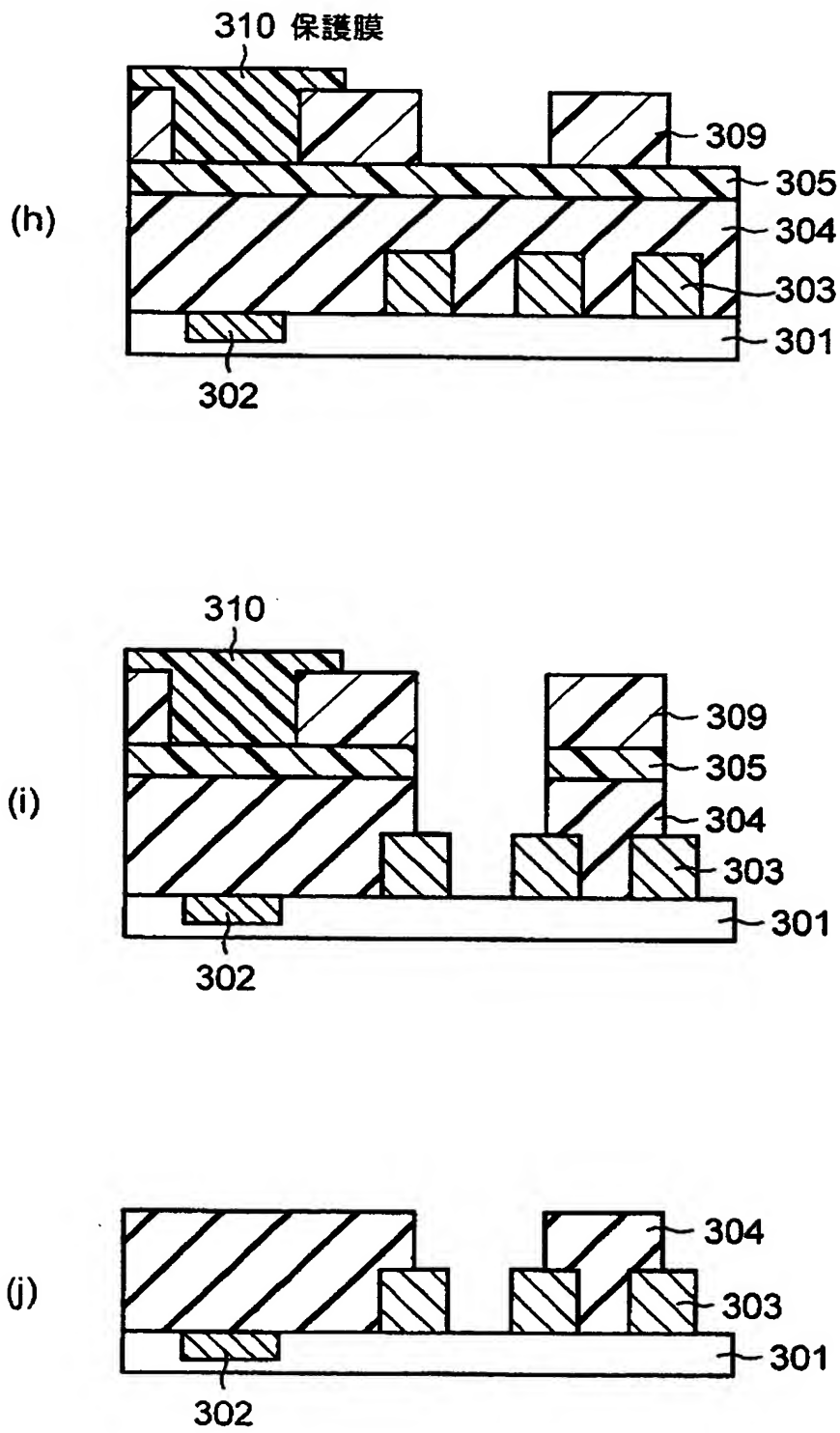
【図 4】



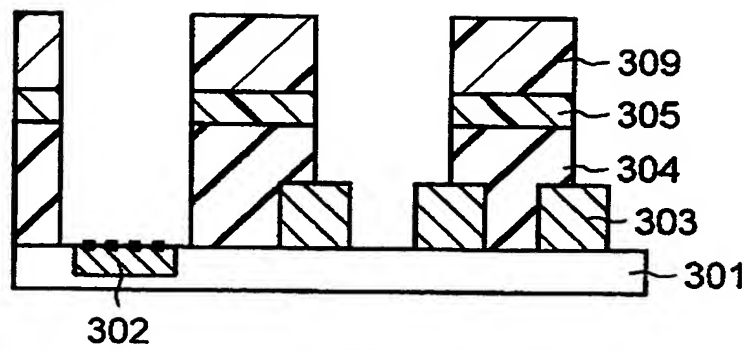
【図 5】



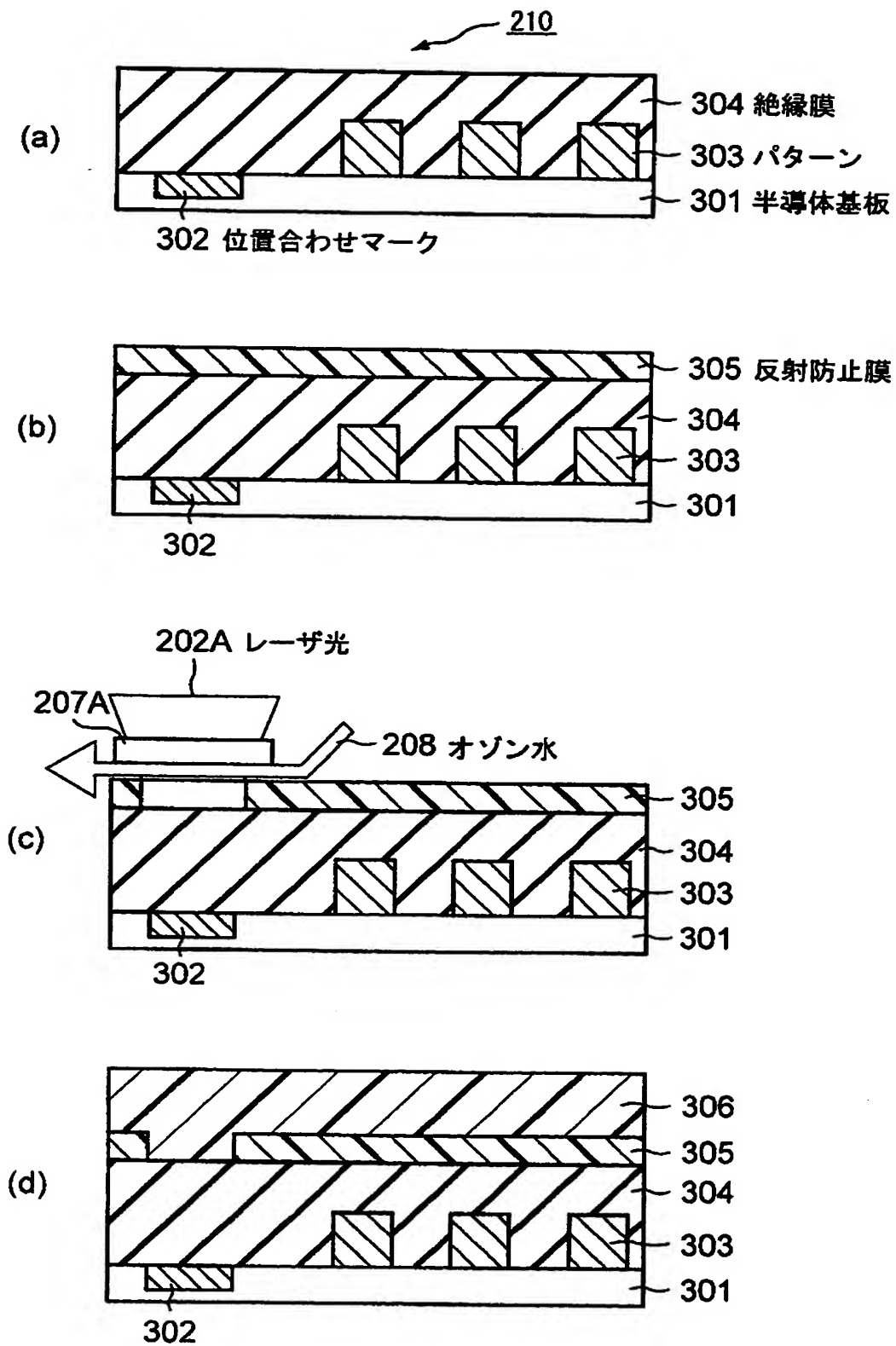
【図 6】



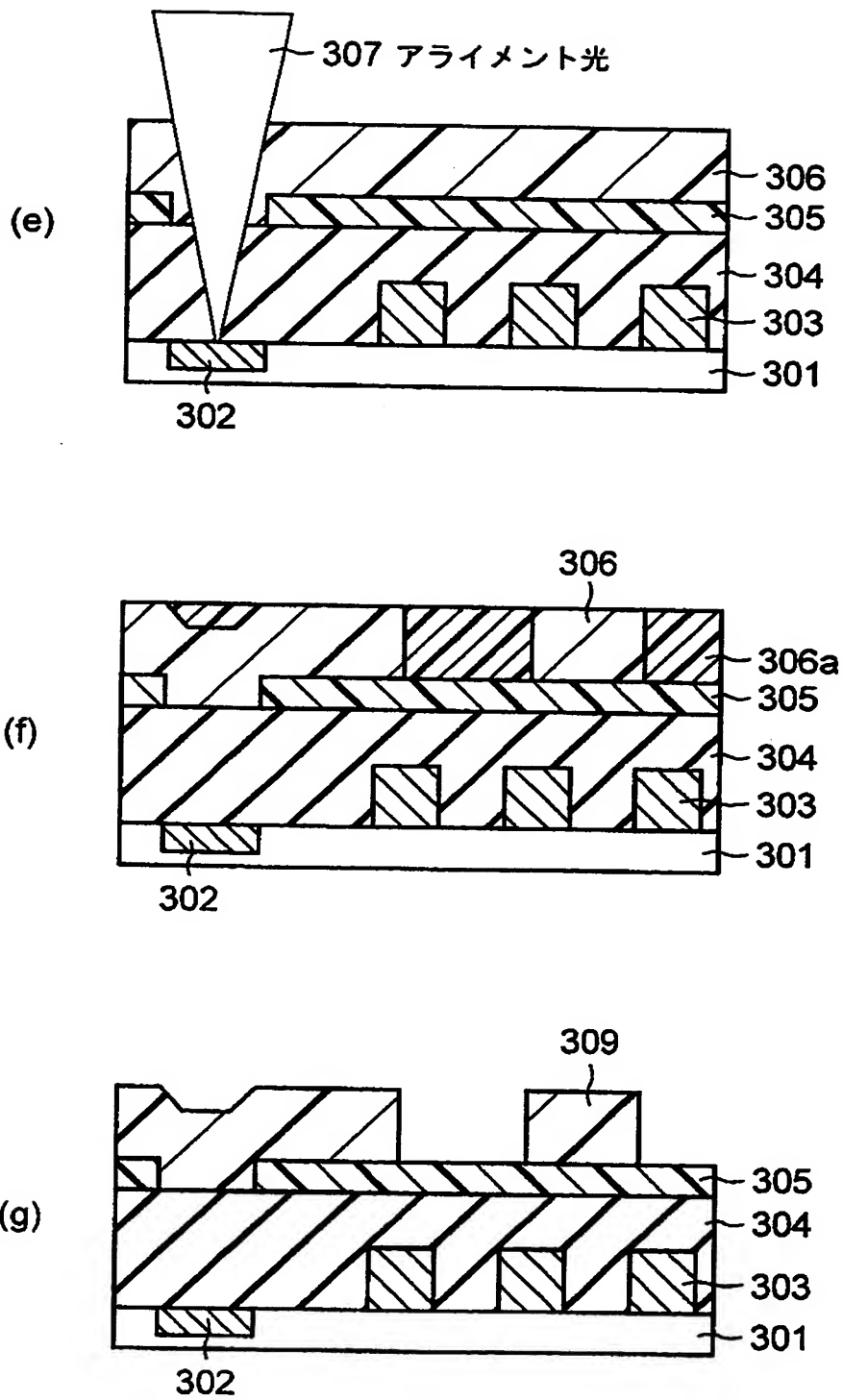
【図 7】



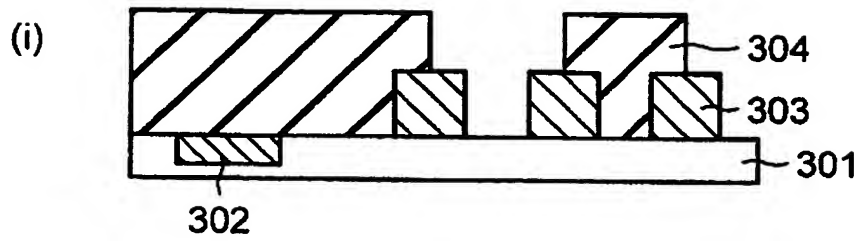
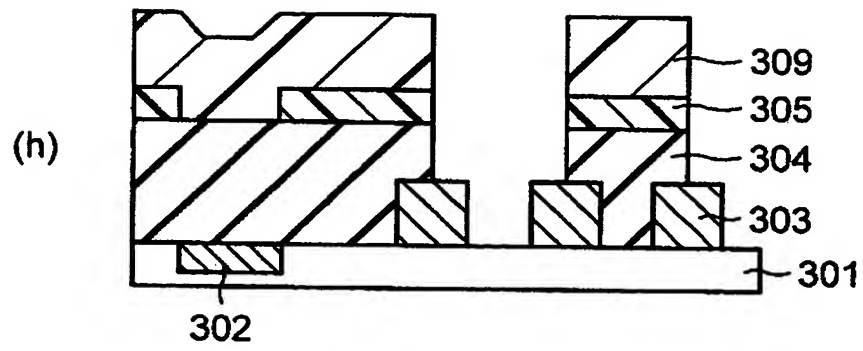
【図 8】



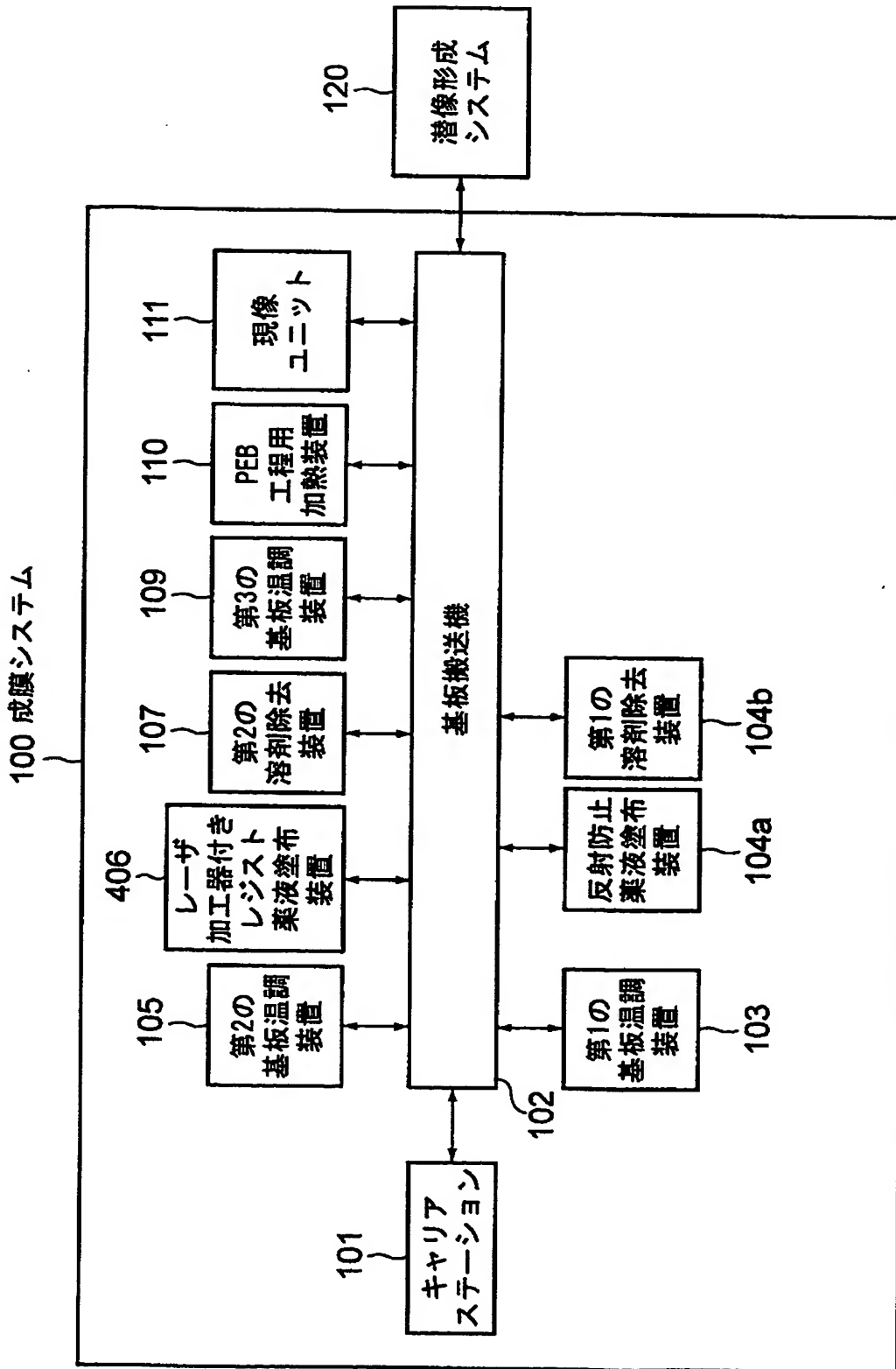
【図 9】



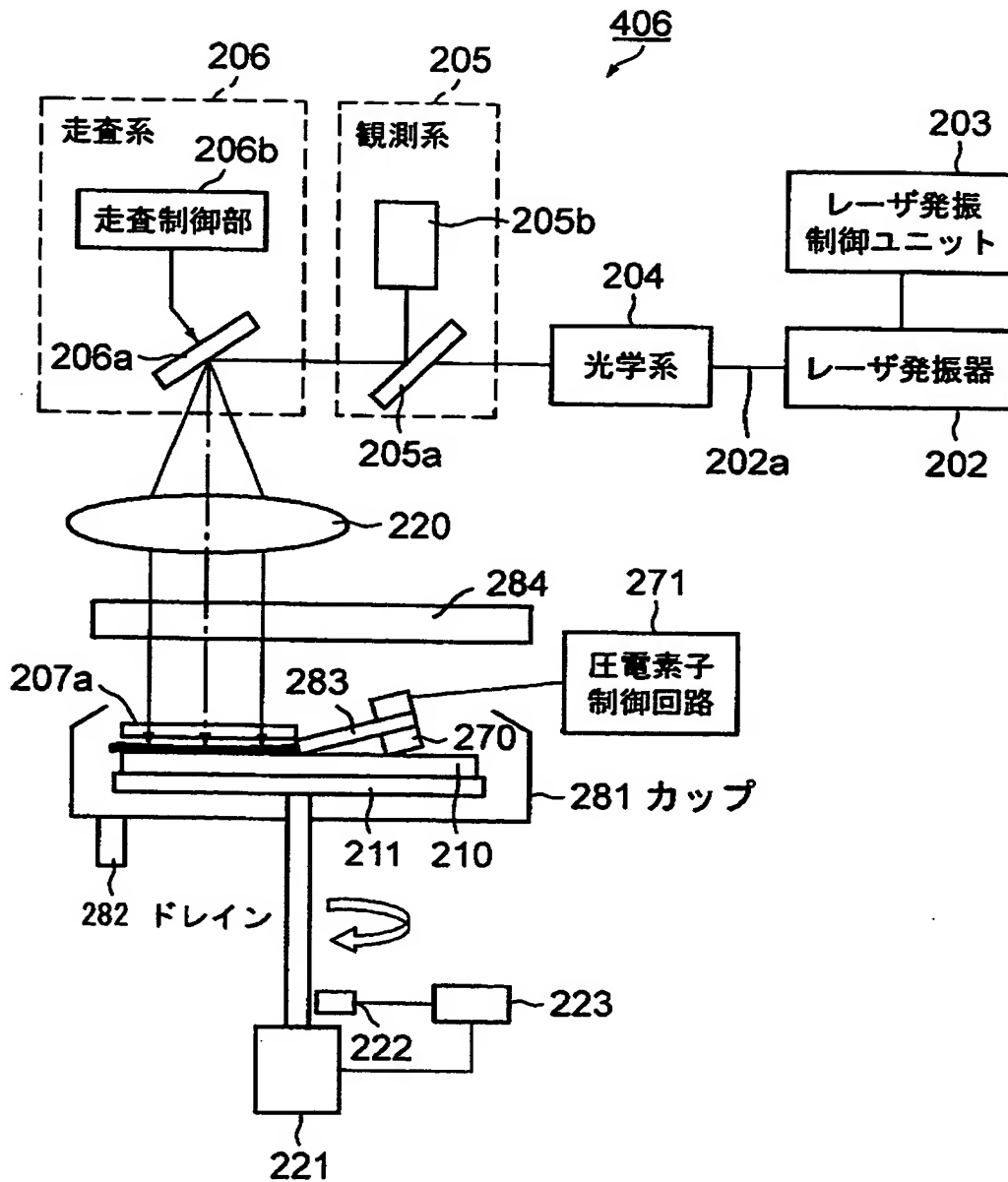
【図 1 0】



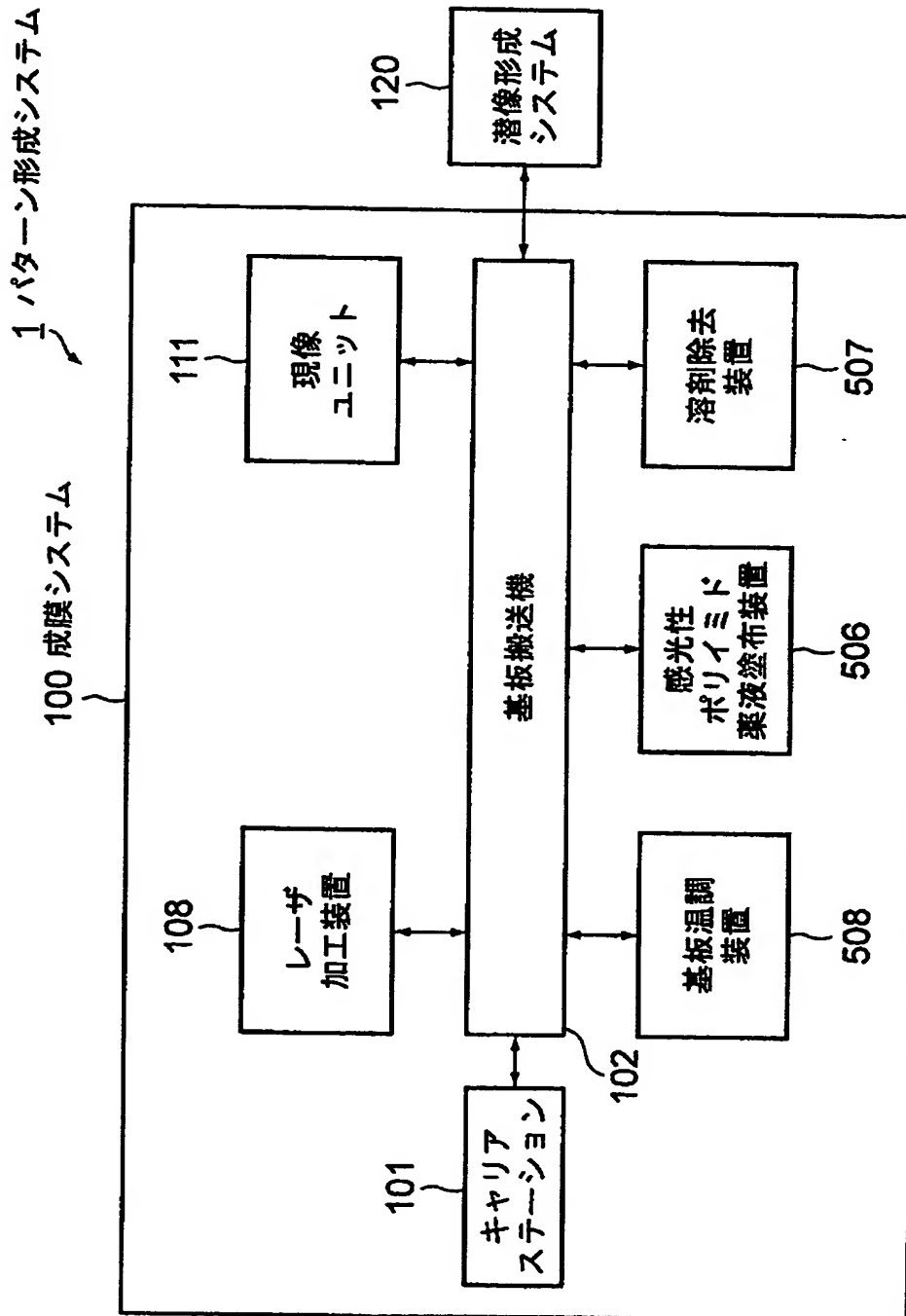
【図 1 1】



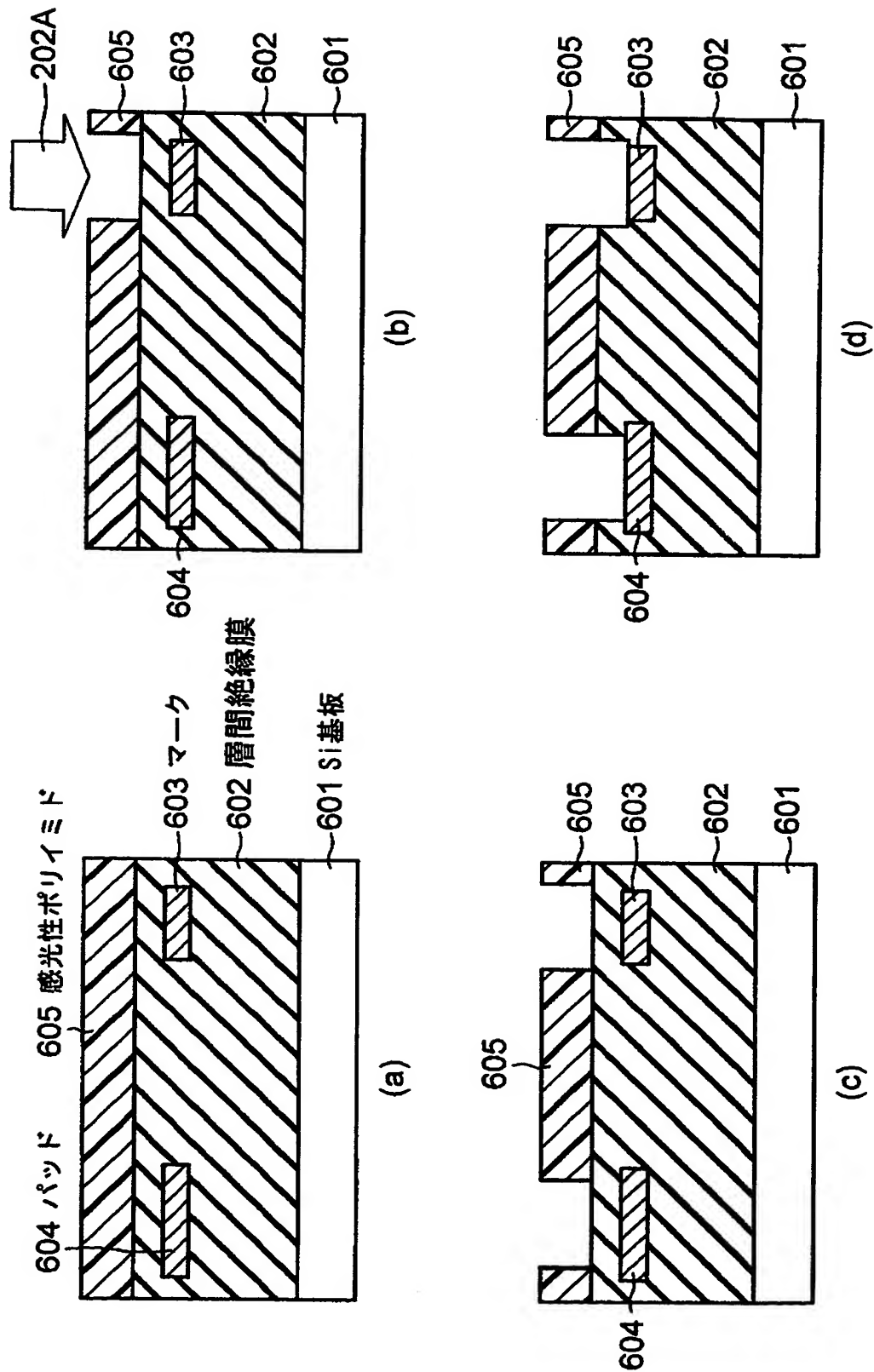
【図 1 2】



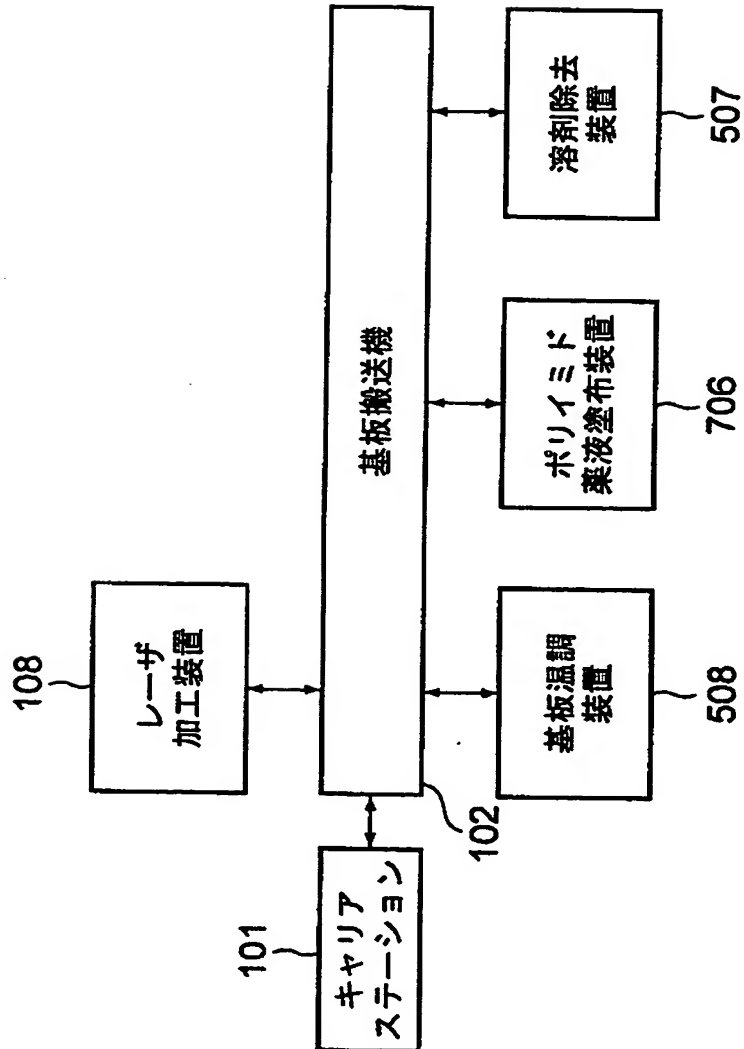
【図13】



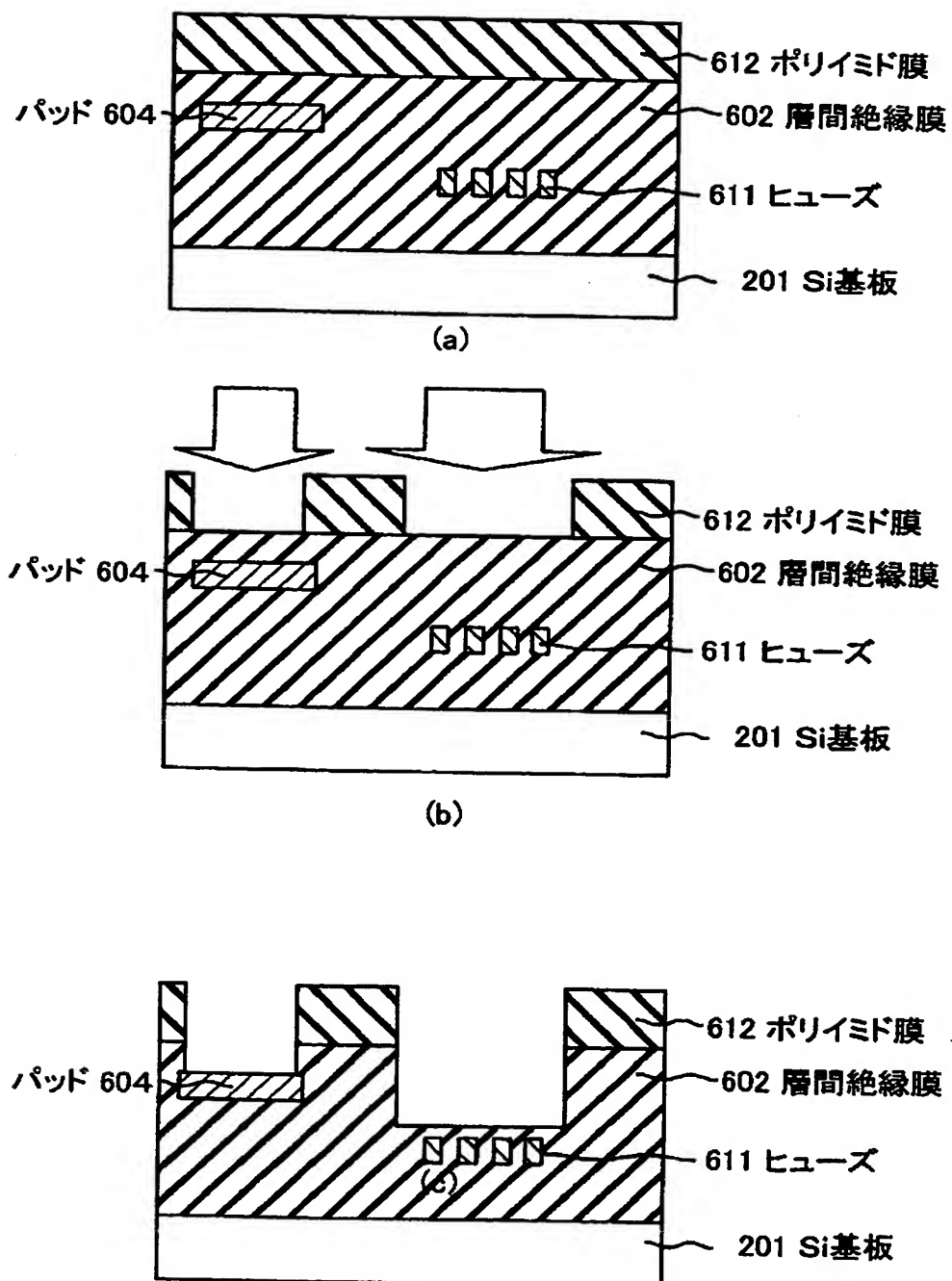
【図 14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エネルギー線照射領域近傍の損傷を抑制することができ、エネルギー線照射に伴う飛散物の発生を減少させること。

【解決手段】 被加工基板を1枚以上保持するキャリアステーションと、前記被加工基板主面に対して塗布液形成用薬液を供給して前記被加工基板主面に塗布液薄膜を形成する塗布液薄膜形成手段と、該塗布液薄膜形成装置で形成された塗布液薄膜から溶剤を除去して塗布薄膜を形成する塗布薄膜形成手段と、液体供給手段から塗布薄膜表面に供給された流動性の液膜を介して、エネルギー照射器からエネルギー線を照射し、該塗布薄膜の一部を選択的に除去するレーザ加工手段と、前記キャリアステーション、塗布液薄膜形成手段、塗布薄膜形成手段、及びレーザ加工手段に接続され、前記半導体基板の搬送及び搬出を行う搬送手段とを具備する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝